

6f
édité par le Haut-Parleur

N° 10 NOUVELLE SERIE NOVEMBRE 1978

sommaire détaillé p. 75

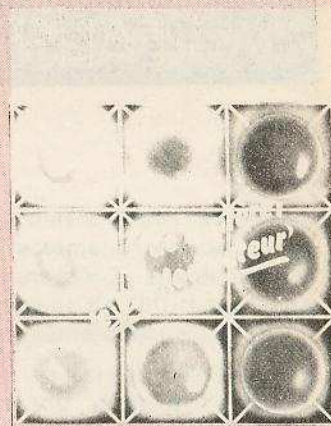
**Un jeu de lumière:
le «Vu-Modulateur»**

Suisse : 2,50 F - Algérie : 6 Dinars - Tunisie : 600 Mil. - Canada : 1,25 \$ C. - Espagne : 125 Pesetas - Italie : 1 400 Lires.

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

électronique pratique



REVUE MENSUELLE

ABONNEMENTS

ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :

11 numéros

ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F
Etranger : prix : 70 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR

+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F
Etranger à 180 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR

+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F
Etranger à 225 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « Service Abonnements »

2 à 12, rue Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19

IMPORTANT : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.

Prix d'un numéro..... 6 F

Les règlements en espèces, par courrier, sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

* Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

ADMINISTRATION REDACTION

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES

Société anonyme au capital de 120 000 F.

2 à 12, rue Bellevue - 75490 Paris Cedex 19

Tél. : 200.33.05 Télex : PGV 230472 F

Directeur de la publication :

A. LAMER

Directeur technique :

Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef :

Bernard FIGHIERA

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ

43, r. de Dunkerque, 75010 PARIS

Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)

C.C.P. Paris 3793-60



Sommaire

N° 10
NOUVELLE
SÉRIE

Réalisez vous-mêmes

- 76 | Contrôleur de température pour labo photo
- 85 | Une roulette électronique
- 95 | Un interrupteur sonore
- 99 | A combien vos communications vous reviennent-elles ?
- 109 | Avez-vous des réflexes ?
- 113 | Un autre jeu de réflexes
- 122 | Une minuterie secteur
- 128 | Un jeu de lumière : le vu-modulateur
- 132 | Un indicateur de niveau pour lave-glace auto

Expérimentez vous-mêmes

- 138 | La temporisation par émetteur de radiodiffusion

En kit

- 125 | Le temporisateur digital MJ 16 RADIO MJ
- 135 | Le voltmètre de sortie UK 150 AMTRON

Pratique et initiation

- 115 | Quelques solutions pour câbler proprement
- 142 | Les applications du NE 555
- 147 | Les applications du μA 741

Divers

- 107-108 | Encart Eurelec
- 186 | Nos lecteurs

CONTROLEUR de BAIN - MARIE pour labo - photo



LE développement couleur nécessite un bain-marie dont la température soit comprise entre 24 et 40 °C, selon le procédé, mais à un demi degré près ; or, il est impossible de lire un thermomètre dans l'obscurité ou avec l'éclairage inactinique de sécurité. C'est pourquoi notre appareil ne présente qu'un afficheur à sept segments rouges qui va concrétiser par des lettres l'écart avec la température de consigne. Au total sept signes au pas de 0,5 °C (ajustable de 0,2 à 1 °C) et dont les deux extrêmes sont clignotants pour attirer à distance l'attention de l'opérateur distrait. L'éclairement de l'afficheur est couplé automatiquement à l'éclairage ambiant par une cellule CdS. Le montage peut paraître complexe mais le prix de revient est peu élevé (140 F), car ne faisant appel qu'à des composants très courants donc bon marché.

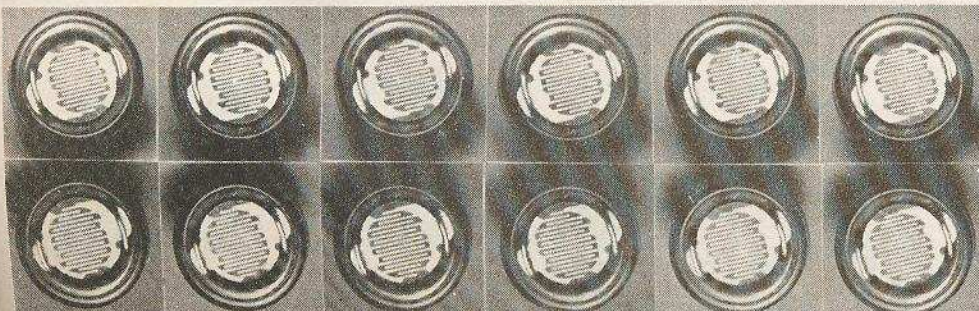


Photo A. - Montage photographique et exécuté à partir d'un gros plan sur une cellule photoélectrique.

Le principe (voir figure 1)

La sonde est constituée par une résistance CTN montée en pont pour commander un 741 (CI₁) en amplificateur de tension ; à sa sortie une diode D₇ ne délivre que les valeurs positives croissant de 0 à 11 V quand la température décroît. Cette tension est envoyée sur un sextuple détecteur de seuil réalisé par les zeners Z₁ à Z₆ et les transistors T₁ à T₆ qui vont

donc devenir successivement conducteurs à mesure que la tension d'entrée monte.

Les collecteurs de ces transistors sont reliés à un petit décodeur « sur mesures » constitué par deux circuits intégrés logiques C.MOS, à savoir CI₂, quatre portes « NOR » et CI₃, quatre portes « OU EXCLUSIF ». Les sorties de ce décodeur alimentent les segments et le point décimal d'un afficheur de 13 mm à cathodes communes.

Le retour à la masse de ces cathodes ne se fait pas directement mais par l'intermédiaire du transistor T₈ afin de permettre le clignotement de l'affichage, commandé par ce même décodeur.

Ce transistor a aussi pour rôle d'asservir la luminosité du digit à l'éclairage ambiant, c'est-à-dire faible dans l'obscurité et intense en pleine lumière.

Le choix de la température de consigne (ou médiane) est fixé par P₁ ; le pas, c'est-à-dire la variation de température provo-

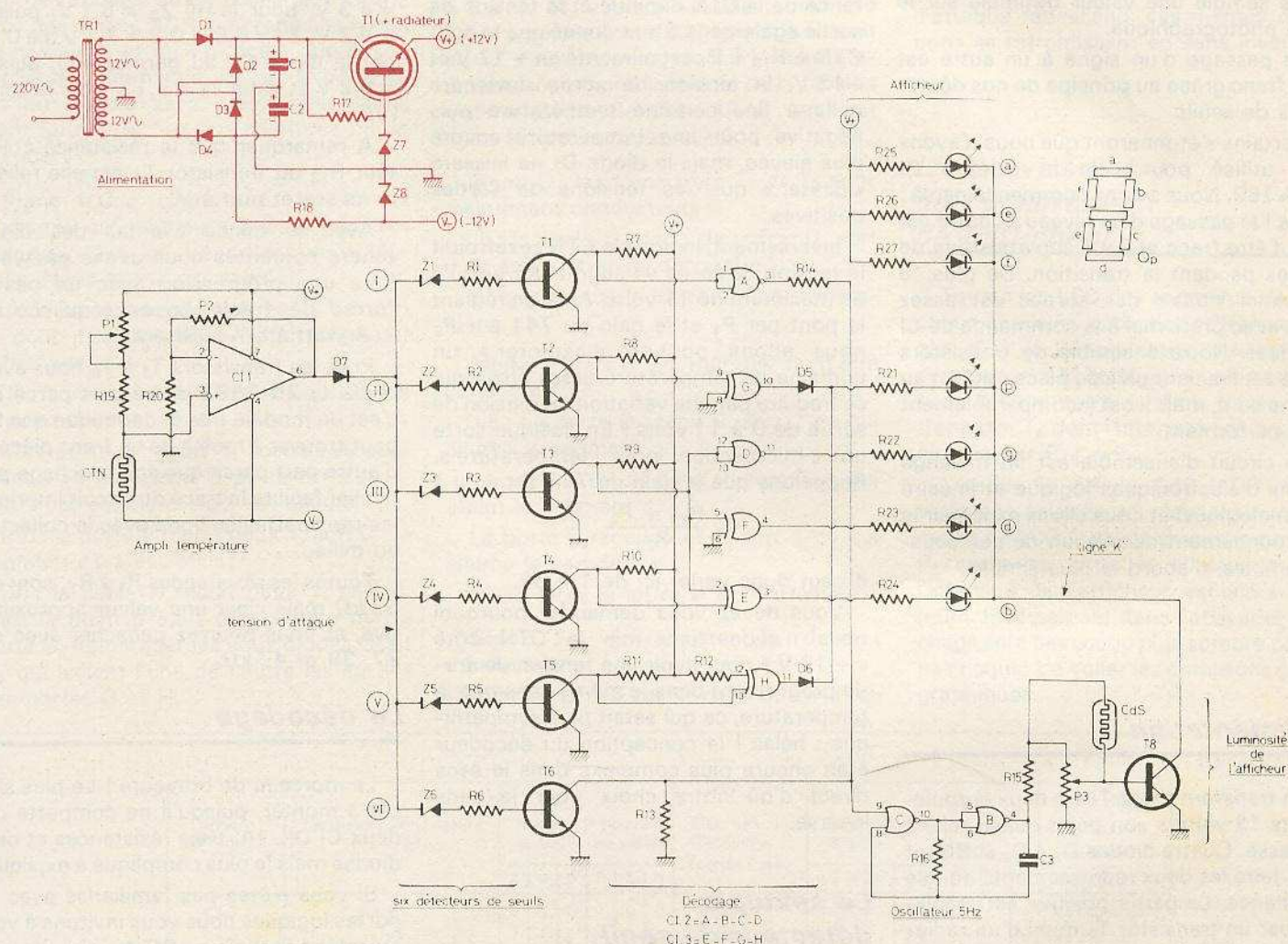


Fig. 1. - Le montage fait essentiellement appel à une sonde constituée par une résistance CTN montée en pont et destinée à commander un amplificateur opérationnel. L'appareil comporte en outre un contrôle automatique de luminosité de l'afficheur.

quant une modification de l'affichage est ajusté par P_2 . Nous obtenons alors sur notre afficheur le programme suivant :

P = température parfaite à $\pm 0,5^\circ\text{C}$
 F = froid : $-0,5^\circ\text{C}$
 F_o = très froid : -1°C
 « F_o » : clignotant - très très froid :
 $-1,5^\circ\text{C}$ ou moins
 C = chaud : $+0,5^\circ\text{C}$
 C_o = très chaud : $+1^\circ\text{C}$
 « C_o » : clignotant : très très chaud :
 $+1,5^\circ\text{C}$ et plus.

Soit sept signes pour couvrir une plage de 3°C ce avec un pas réglé sur $0,5^\circ$, qui nous semble une valeur optimale sur le plan photographique.

Le passage d'un signe à un autre est très franc grâce au principe de nos détecteurs de seuils.

Certains s'étonneront que nous n'ayons pas utilisé pour cela le célèbre CI UAA 180. Nous avons commencé par là ; hélas ! le passage d'un niveau à l'autre est loin d'être franc et il y a superposition de signes pendant la transition. De plus, le potentiel « bas » des sorties est assez haut et se prête mal à la commande de CI logiques. Notre ensemble de transistors et de zeners tient plus de place, revient au même coût, mais il est incomparablement plus performant.

Le circuit d'ensemble est un mélange intime d'électroniques logique et linéaire (ou analogique) et nous allons expliquer le fonctionnement de chacun de ces sous-ensembles, d'abord le plus simple :

L'amplification du signal température

La résistance CTN est une « $100\text{ k}\Omega$ » c'est-à-dire sa valeur approximative à 20° . Elle va diminuer presque de moitié vers 65°C . Il s'agit de prendre un modèle très ordinaire car sa linéarité importe peu puisque nous opérerons sur une plage de 3°C .

La CTN est montée en pont avec R_{19} + P_1 , et le point médian est relié à l'entrée non-inverseuse e_+ de CI_1 , un 741 en amplificateur non-inverseur de tension.

Quand la température s'élève la résistance de la CTN diminue et la tension de sortie également. Etant donné que le pont CTN + R_{19} + P_1 est alimenté en $+12\text{ V}$ et -12 V , la tension de sortie deviendra nulle à une certaine température puis négative pour une température encore plus élevée, mais la diode D_7 ne laissera « passer » que les tensions de sorties positives.

Inversement, lorsque la CTN se refroidit la tension de sortie va augmenter jusqu'à un maximum de 11 volts. Ainsi en réglant le pont par P_1 et le gain du 741 par P_2 nous allons pouvoir « explorer » un domaine de température assez étroit qui se traduira par une variation de tension de sortie de 0 à 11 volts ! En quelque sorte un « microscope pour température ». Rappelons que le gain du 741 est égal à

$$\frac{R_{20} + P_2}{R_{20}}$$

il peut donc varier ici de 1 à 30.

Vous devez vous demander pourquoi nous n'avons pas mis la CTN côté « $+12\text{ V}$ » pour avoir une tension de sortie progressant dans le même sens que la température, ce qui serait plus sympathique : hélas ! la conception du décodeur était encore plus complexe dans le sens direct d'où notre choix pour le sens inverse.

Le sextuple détecteur de seuil

Prenons comme exemple la première cellule composée de Z_1 , R_1 , T_1 et R_7 (cellule ou détecteur (I) : la zener et la résistance de protection R_1 sont montées en série dans le circuit base du transistor T_1 , dont l'émetteur est à la masse.

Lorsque la « tension d'attaque » venant de la sortie du 741 est inférieure à la tension nominale de la zener, aucun courant base ne passe ; ce transistor est bloqué et la tension sur son collecteur est de 12 volts.

Quand cette tension d'attaque atteindra la valeur de la zener un courant de base, même très faible, va rendre T_1 conducteur et son potentiel collecteur tombe **brutalement** à zéro. Le fait que le « coude » de la caractéristique de la zener soit multiplié par le « coude » de la caractéristique du transistor explique que cette commutation soit si franche.

Pour la cellule (I) nous avons $Z_1 = 4,3\text{ V}$, pour la (II) $Z_2 = 5,1\text{ V}$, puis $Z_3 = 6,2\text{ V}$, $Z_4 = 6,8 + 0,3 = 7,1\text{ V}$ (ce $0,3\text{ V}$ par la diode D_8 au germanium), puis $Z_5 = 8,2\text{ V}$ et enfin $Z_6 = 9,1\text{ V}$ pour la cellule (VI).

A remarquer que la résistance collecteur R_{13} du transistor T_6 est elle reliée à la masse et non à V_+ .

Avec le mince éventail des diodes zeners courantes nous avons essayé de faire une progression avec un pas de l'ordre de 1 volt. En conséquence des $1/4\text{ watt}$ à 5 % suffisent.

Pour les transistors T_1 à T_6 nous avons choisi le 2N 3392 d'une part parce que c'est un modèle très économique que l'on peut trouver à moins de un franc pièce, et d'autre part parce que son brochage particulier facilite le tracé du circuit imprimé : les trois pattes en ligne avec le collecteur au milieu.

Toutes les résistances R_1 à R_{11} sont des $33\text{ k}\Omega$ mais c'est une valeur approximative, et vous pourrez panacher avec des 27, 39 et $47\text{ k}\Omega$.

Le décodage

Le morceau de bravoure ! Le plus simple à monter, puisqu'il ne comporte que deux CI DIL 14, trois résistances et deux diodes mais le plus compliqué à expliquer.

Si vous n'êtes pas familiarisé avec les portes logiques nous vous invitons à vous reporter à l'article « ABC des circuits logiques » ; Electronique Pratique N° 1624 (décembre 77), page 112.

Nous avons fait appel aux portes NOR (4001) bien connues, mais surtout aux portes « OU EXCLUSIF » qui le sont un peu moins. Leur fonctionnement est ultra simple : pour que la sortie soit au niveau

L'alimentation

Un transformateur TR_1 à deux enroulements 12 volts a son point milieu relié à la masse. Quatre diodes D_1 à D_4 suffisent pour faire les deux redressements double alternance. La partie positive est stabilisée par un transistor T_7 muni d'un radiateur et piloté par une diode zener Z_7 de 13 V. Par contre, la partie négative n'est destinée qu'à alimenter le 741 et le pont de la CTN, aussi on peut se contenter de la zener Z_8 de 12 V et de sa résistance de protection R_{18} . De même pour le condensateur de filtrage C_2 un $100\text{ }\mu\text{F}$ est largement suffisant.

1 il faut que l'une ou l'autre des deux entrées soit au niveau 1, **et une seule-ment**. Le Cl₃ (4030) contient quatre de ces portes appelées ici E, F, G et H et comme c'est un C.MOS il peut être alimenté en 12 V et ses sorties passeront de 0 à 12 V ; elles peuvent débiter suffisamment pour alimenter un segment LED d'afficheur rouge, avec bien sûr des résistances de protections R₂₁ à R₂₄.

Quant aux quatre portes NOR de Cl₂ (4001), baptisées ici A, B, C et D, deux sont montées en inverseurs (A et D) et les deux autres en oscillateur pour le clignotement de l'affichage. A ce propos il est bon de rappeler qu'un oscillateur monté avec des portes NOR a au repos sa sortie au niveau 1, et qu'il n'oscille que si son entrée de commande, ici sur la porte C, est au niveau zéro. Ces préliminaires étant faits, attachez vos ceintures on va décoder :

Signe « C. » clignotant : la tension d'attaque est inférieure à Z₁ (« très très chaud »), tous les transistors sont bloqués. Nous avons par cellule :

(I) : la porte inverseuse A reçoit 1 et sort 0, donc l'oscillateur C-B fait clignoter l'affichage.

(II) : la porte G reçoit 1, sort 1 qui allume le point décimal « p ».

(III) : porte D reçoit 1, sort 0 : le segment « g » est éteint la porte F reçoit 1, soit 1 : le segment « d » est allumé.

(IV) : la porte E reçoit deux 1, sort 0 : le segment « b » est éteint.

(V) : la porte H reçoit deux 1, sort 0, mais le point p était déjà allumé par la porte G. Remarquer les deux diodes D₅ et D₆ qui isolent l'une de l'autre les sorties des portes G et H.

(VI) : le transistor T₆ étant bloqué, l'entrée de la porte C de l'oscillateur est toujours à zéro par la porte A.

Les segments a, e et f étant alimentés en permanence nous avons donc la lettre C et le point qui clignotent.

Signe Co : la température baisse, la tension d'attaque augmente et rend T₁ conducteur.

(I) : la porte A reçoit 0, sort 1 ce qui arrête le clignotement. Nous avons donc la lettre C et le point fixes.

Vous remarquerez que l'entrée de l'oscillateur est connectée au milieu du pont diviseur R₁₃ = 33 kΩ et R₁₄ = 8,2 kΩ et reçoit aussi une tension de 9,6 V quand la sortie de la porte A fournit du 12 V ; ce potentiel de 9,6 V étant nettement supérieur à la moitié de la tension d'alimentation de Cl₂ (12 V) équivaut donc à un niveau logique 1.

Signe C : les transistors T₁ et T₂ sont maintenant conducteurs :

(II) : la porte G reçoit deux fois 0, sort 0 et éteint le point décimal p.

On a plus que la lettre C, fixe évidemment.

Signe P : c'est au tour de T₃ d'être conducteur :

(III) : La porte D reçoit 0, sort 1 ce qui allume le segment g.

– La porte F reçoit deux 0, sort 0 ce qui éteint le segment d.

– La porte E reçoit 0 et 1, sort 1 ce qui allume le segment b.

On lit alors la lettre P sur l'afficheur.

Signe F : le transistor T₄ devient conducteur :

(IV) : la porte E reçoit deux 0, sort 0 ce

qui éteint le segment b. D'où formation de la lettre F.

Signe Fo : T₅ est conducteur.

(V) : la porte H reçoit 0 et 1, sort 1 ce qui rallume le point p. On a donc le signe Fo.

Signe « Fo » clignotant : tous les transistors T₁ à T₆ sont conducteurs.

(VI) : T₆ court-circuite la résistance R₁₃ ce qui met à 0 l'entrée de la porte C de l'oscillateur : on observe alors « Fo » clignotant.

Toutes ces opérations sont résumées dans le tableau 1.

Il est bien évident que lorsque la tension d'attaque redescend, ces mêmes opérations se refroidissent en sens inverse.

L'asservissement de l'éclairage de l'afficheur

Toutes les LED des segments de l'afficheur ont leurs cathodes reliées ensemble, d'où la dénomination « à cathodes communes », et cette ligne cathodes baptisée K dans notre schéma, passe par le transistor T₈ dont l'intensité collecteur est ajustée par R₁₅ + P₃.

Lorsque la cellule CdS (LDR 03) est vivement éclairée sa résistance chute à moins de 100 Ω ce qui shunte la partie de P₃ comprise entre le curseur et R₁₅ : l'intensité de l'afficheur est alors maximum. Inversement dans l'obscurité l'affichage sera beaucoup plus sombre pour ne pas risquer de voiler les émulsions photographiques.

Tension d'attaque V (1)	Transistors conducteurs (T1 à T6)	Niveaux logiques à la sortie des portes						Etat de l'oscillateur (portes C et B)	Segments éclairés								Signe affiché: C=Chaud P=Parfait F=Froid
		A	G	D	F	E	H		a	b	c	d	e	f	g	p	
<4,3	aucun	0	1	0	1	0	0	oscille	+			+	+	+		+	"Co clignotant"
4,3	T1	1	1	0	1	0	0	bloqué	+			+	+	+		+	Co fixe
5,1	T1+T2	1	0	0	1	0	0	"	+			+	+	+			C "
6,2	T1+T2+T3	1	0	1	0	1	0	"	+	+		+	+	+			P "
7,1	T1+T2+T3+T4	1	0	1	0	0	0	"	+			+	+	+			F "
8,2	T1+T2+T3+T4+T5	1	0	1	0	0	1	"	+			+	+	+	+		Fo "
≥9,1	T1+T2+T3+T4+T5+T6	1	0	1	0	0	1	oscille	+			+	+	+	+	+	"Fo clignotant"

(1) Voir nota en fin d'article

Tableau 1

1
2
3 4

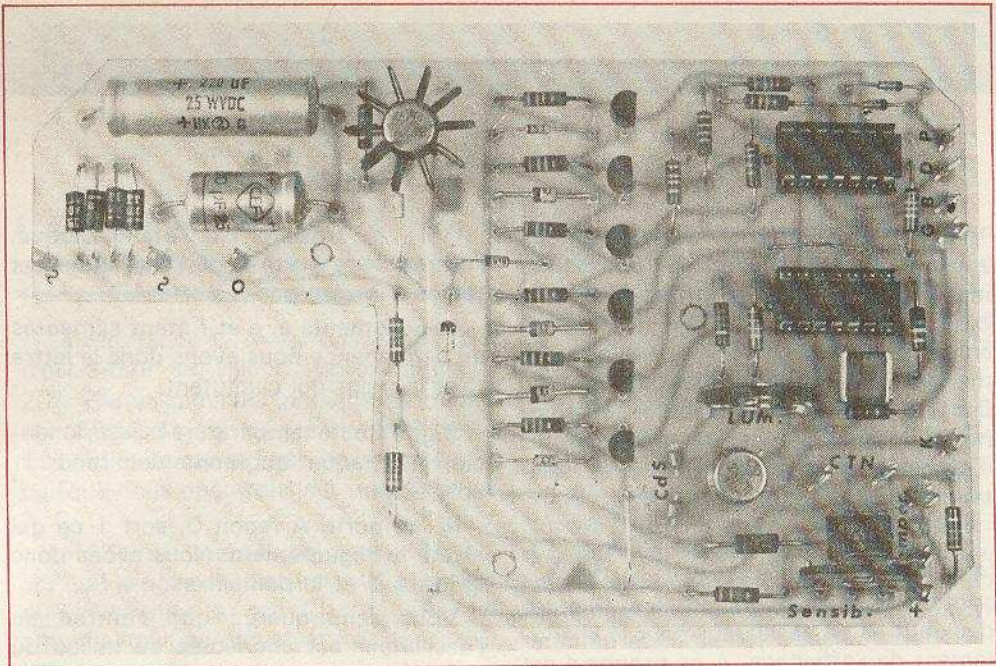
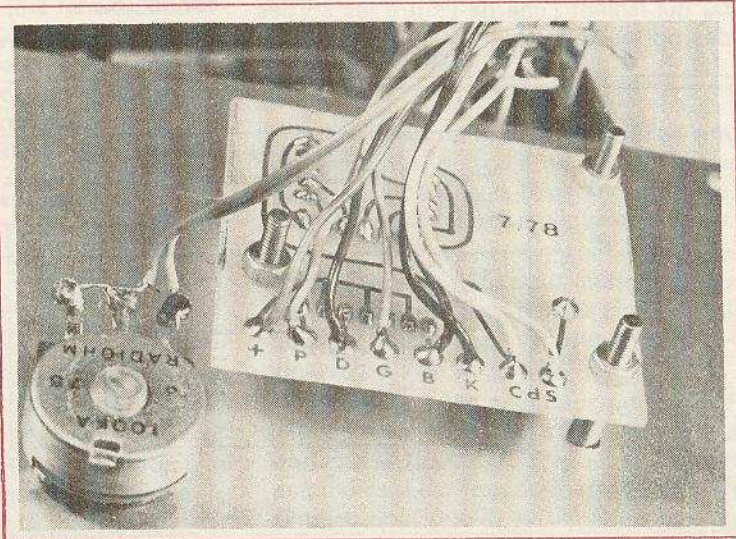
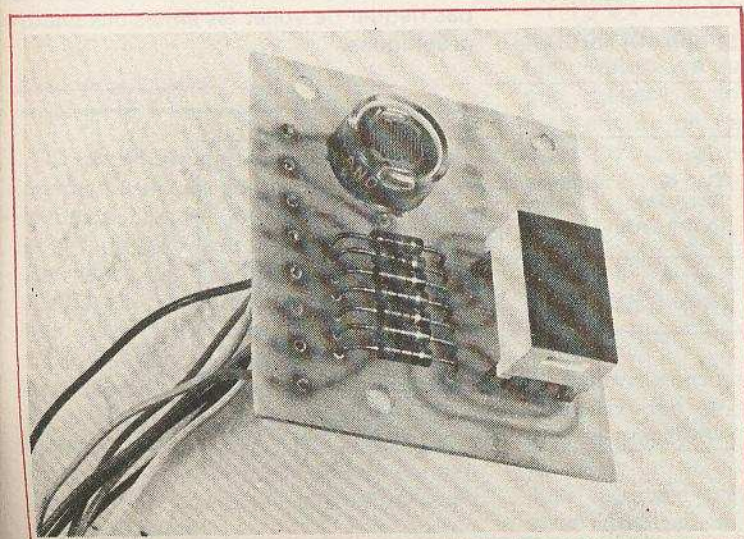
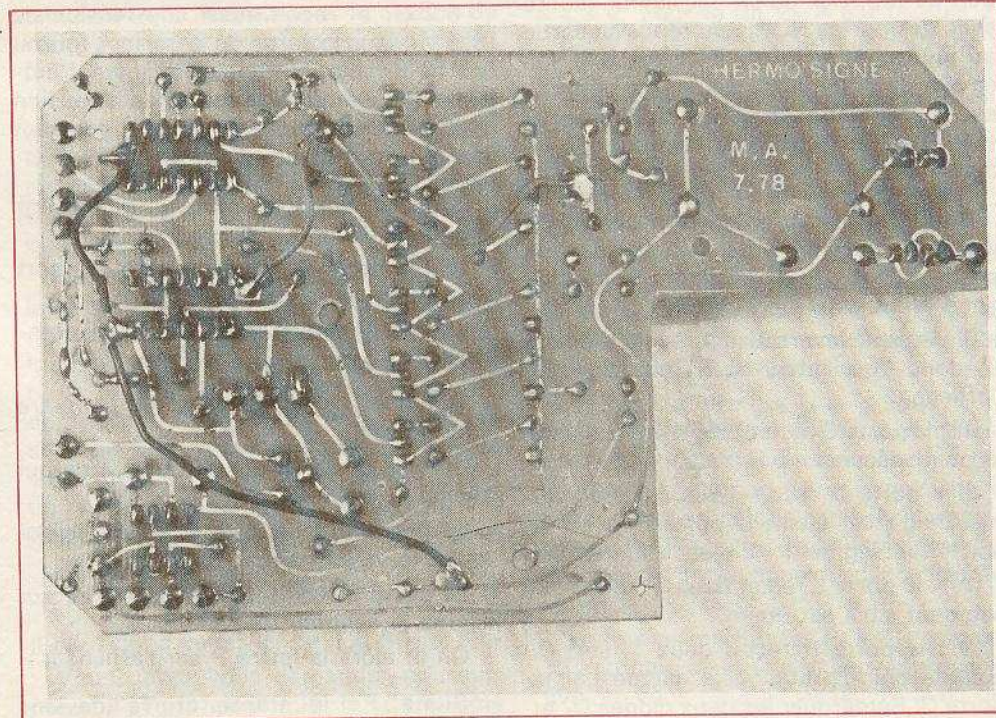


Photo 1. – Le circuit imprimé ne présente pas de difficultés, mais il faudra faire très attention à l'implantation des zénors et à l'orientation des diodes.

Photo 2. – Les straps côtés soudures seront en fil isolé. Trois angles ont été coupés pour la mise en place au fond d'un coffret Teko P/3.

Photo 3. – Le petit module opto ne reçoit que la cellule CdS et l'afficheur avec ses résistances.

Photo 4. – Le module de l'afficheur est fixé sous le couvercle avec trois entretoises tubulaires de 10 mm.



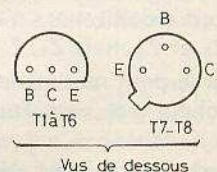
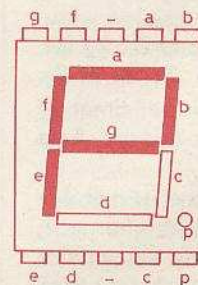
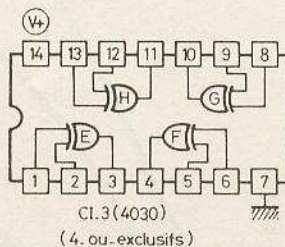
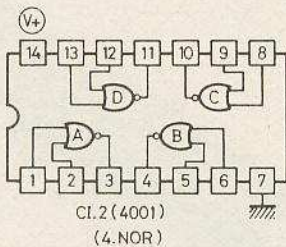
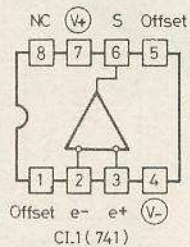
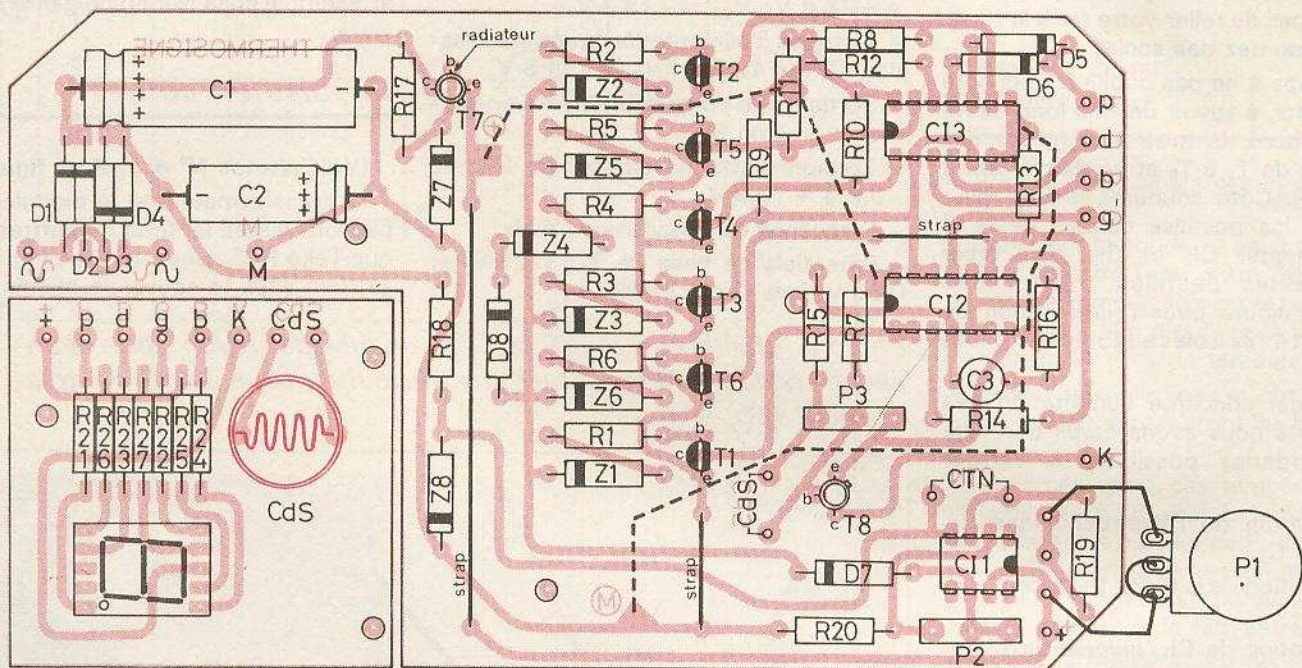
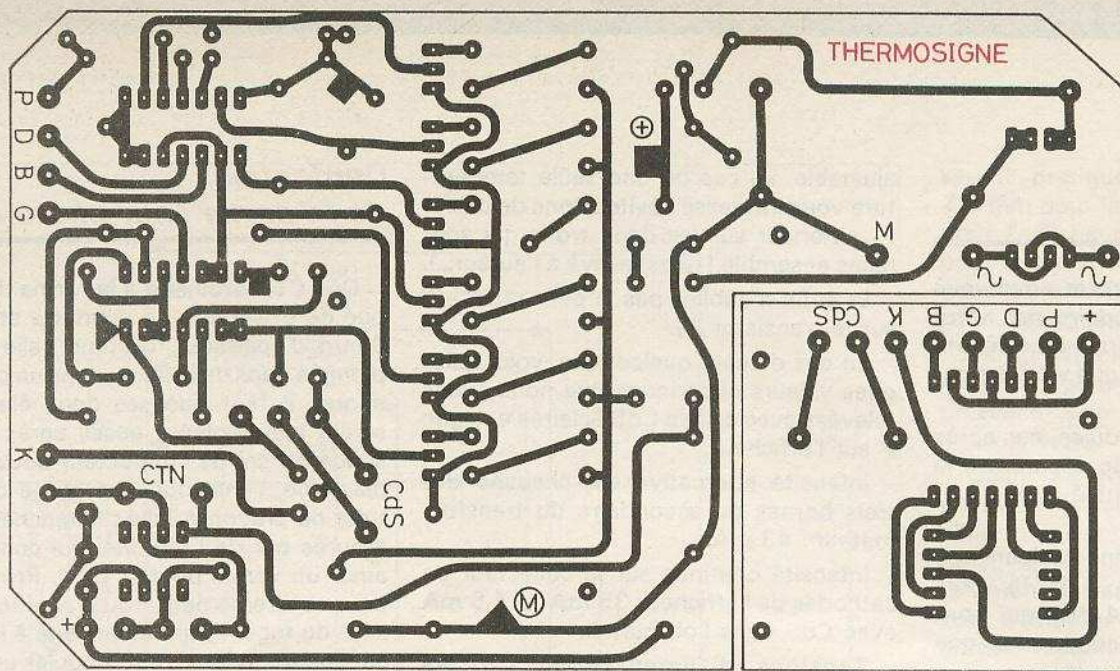


Fig. 2. - Le montage a été réalisé sur une plaque de verre époxy. Le tracé du circuit imprimé est précisé grandeur nature pour une meilleure reproduction. On veillera aux brochages des 2N3392 avec collecteur au centre du boîtier.

Le circuit imprimé

Le tracé est assez serré et nous vous conseillons de le reproduire par notre nouvelle méthode photographique décrite dans « Electronique pratique » N° 8 nouvelle série, page 105.

Il y a en fait deux modules, car après attaque au perchlorure on séparera à la scie le petit circuit destiné à recevoir l'afficheur et la CdS.

La plupart des résistances dissipent une puissance de 5 mW ($P = E^2/R$) alors autant utiliser des « 1/4 W » qui sont moins chères et moins encombrantes que les 1/2 watt.

Pour souder les Cl_2 et Cl_3 (C.MOS) n'oubliez pas de relier votre fer à la terre, ou alors montez des socles.

Les straps à ne pas oublier : trois côté composants, à savoir un très long de T_7 à l'autre bord, la mise à la masse des émetteurs de T_1 à T_6 et un dernier entre Cl_2 et Cl_3 . Côté soudures il faut relier ensemble les pastilles carrées (+12 V) pour alimenter Cl_2 et Cl_3 , puis relier ensemble les pastilles triangulaires (masse) toujours pour l'alimentation de ces Cl , soit 4 fils isolés au total (voir photo N° 2).

En ce qui concerne l'orientation des composants nous avons établi une liste des étourderies possibles, à vérifier donc :...

- L'orientation de l'électrochimique C_2 , inverse de C_1 .
- L'orientation de la diode D_8 , tête-bêche avec Z_4 .
- L'orientation de Cl_1 , inverse de Cl_2 et Cl_3 .
- L'orientation de la diode zener Z_8 , trait côté masse.
- L'ordre des zeners n'est pas Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 et Z_6 mais Z_1, Z_6, Z_3, Z_4, Z_5 et Z_2 .
- Sur le petit module le point décimal de l'afficheur est vers l'angle opposé à la CdS.
- Les bornes de part et d'autre des diodes D_1 à D_4 reçoivent du 24 volts alternatif, tandis que le point milieu du secondaire du transformateur est relié à la cosse située près du corps de C_2 (masse).
- P_1 est un potentiomètre extérieur au circuit (choix de la température de consigne), mais nous avons prévu sur le circuit 3 trous pour pouvoir le remplacer par un

ajustable, au cas où une seule température vous intéresse : évitez donc de câbler P_1 extérieur sur les deux trous qui sont reliés ensemble ! (c'est arrivé à l'auteur...).

Et enfin n'oubliez pas le petit radiateur sur le transistor T_7 .

En cas d'ennui quelconque, voici quelques valeurs électriques que nous avons relevées avec cellule CdS éclairée et signe P sur l'afficheur.

- Intensité alternative sur chacune des trois bornes du secondaire du transformateur : 43 mA.
- Intensité continue sur le collecteur de cathodes de l'afficheur 35 mA (et 4,5 mA avec CdS dans l'obscurité).
- Tensions d'alimentations sur les condensateurs de filtrages : $V_{C1} = +18,6$ V ; $V_{C2} = -19,3$ V.
- Tensions d'alimentation après stabilisation : $V+ = 12,2$ V ; $V- = -11,9$ V.
- Sortie d'une porte débitant sur un segment : environ 8 V.
- Tension d'attaque en aval de D_7 : de -0,2 à +10,9 V.
- Fréquence de l'oscillateur : 5 Hz.
- Potentiels de base de T_8 : 0,72 V (et 0,65 V dans l'obscurité).

Confection de la sortie (voir photo 5)

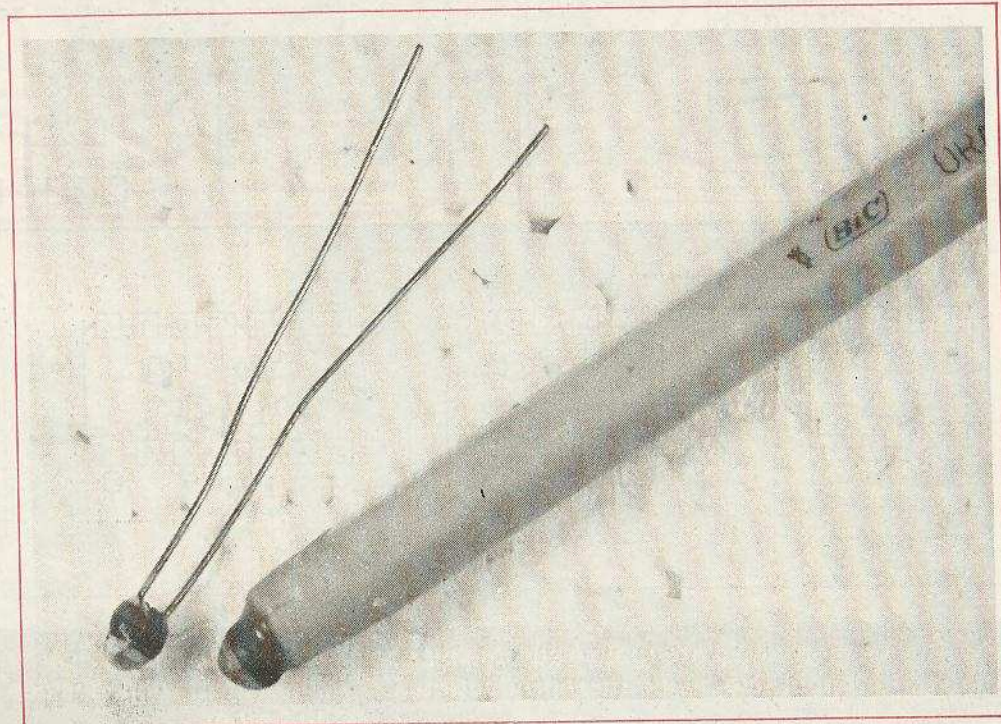
Une CTN ordinaire a la forme d'un disque de 6 à 6 mm de diamètre et de 2 à 3 mm d'épaisseur. Comme celle-ci sera plongée dans de l'eau ou dans un bain chimique, il faut que ses deux électrodes soient bien isolées ; aussi, après y avoir soudé 50 cm de conducteur double sous plastique, l'ensemble est glissé dans un tube de crayon à bille : l'étanchéité sera assurée par de l'Araldite, qui constituera aussi un vernis pour la CTN. Profitez-en pour obturer le petit trou d'aération sur le côté du tube. Pour l'étanchéité à la partie supérieure, mieux vaut y couler une colle souple qui évitera le cisaillement futur du fil (exemple colle Néoprène genre Bostik).

La mise en coffret

(Voir photos N° 4 et 6 et figure 3).

Le transformateur et le module principal sont vissés au fond du coffret plastique Teko P/3, tandis que le petit module est fixé sous le couvercle aluminium où

Photo 5. - La thermistance, ou CTN, un tube de crayon à bille et un peu d'Araldite vont constituer une sonde thermique étanche et très sensible.



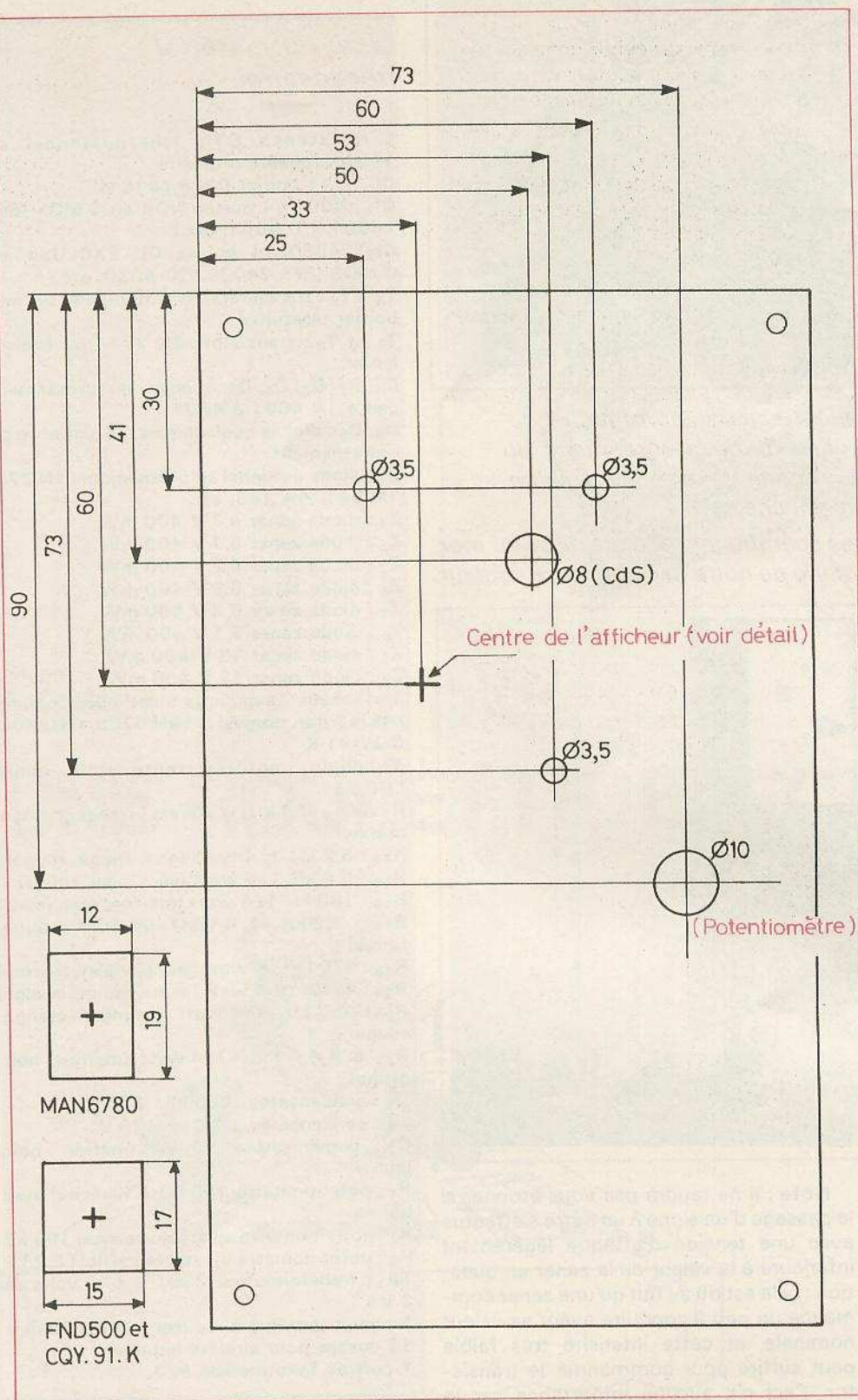


Fig. 3. - Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/3 dont nous livrons le plan de perçage ci-dessus.

seront pratiquées deux fenêtres: une $\varnothing 8$ mm pour la CdS et une rectangulaire pour l'afficheur, à savoir: 19 x 12 mm pour un « MAN 6780 » ou 16,5 x 15 mm pour un « FND 500 » (leurs brochages sont identiques).

Le couvercle comportera un trou $\varnothing 10$ mm pour le potentiomètre P_1 . La présence d'un inter secteur n'est pas indispensable.

Quant au boîtier plastique, outre les passages latéraux du cordon secteur et du câble de la sortie, il faudra prévoir une patte de fixation vissée pour **fixer l'appareil bien au-dessus du bain-marie**, et ce pour d'évidentes questions de sécurité, ce boîtier n'étant pas étanche à l'eau... (photo N° 7).

Mise au point et utilisation

- Pré-régler les ajustables P_2 et P_3 à mi-course.
- Immerger la sonde et un thermomètre précis dans de l'eau entre 30 et 40 °C. Après une minute, agir sur le potentiomètre extérieur afin d'obtenir la lettre **C** sur l'afficheur et noter la température.
- Laisser refroidir l'eau et noter les températures où apparaîtront les lettres **P** et **F**.
- Si le pas entre ces températures est inférieur à 0,5 °C, réduire le gain du 741 en poussant le curseur de P_2 vers la résistance R_{20} et inversement. A moins qu'un pas de 0,2 ou 0,3 °C vous convienne mieux. Attention, le fait de retoucher le gain par P_2 fausse le réglage de P_1 extérieur qu'il faudra donc refaire.
- Le pas étant fixé une fois pour toutes, vous pouvez faire un étalonnage (facultatif) du cadran de P_1 pour différentes températures.
- En utilisation normale portez votre bain-marie à la température voulue, 38° par exemple pour les procédés Kodak. Plongez-y la sonde, et après une minute de stabilisation thermique, agir sur P_1 afin que l'afficheur indique la lettre **P**. C'est tout. Le réglage de P_1 est très fidèle mais assez « pointu ».

Si vous vous réglez ensuite sur une température de consigne très différente, 20 °C par exemple, il est normal que le pas devienne légèrement différent.

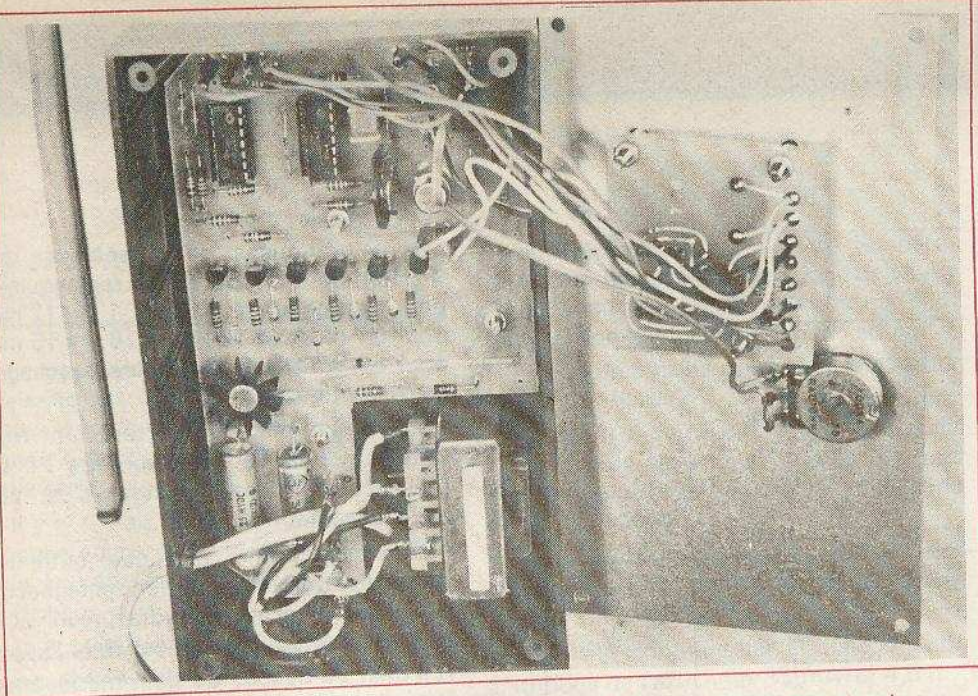
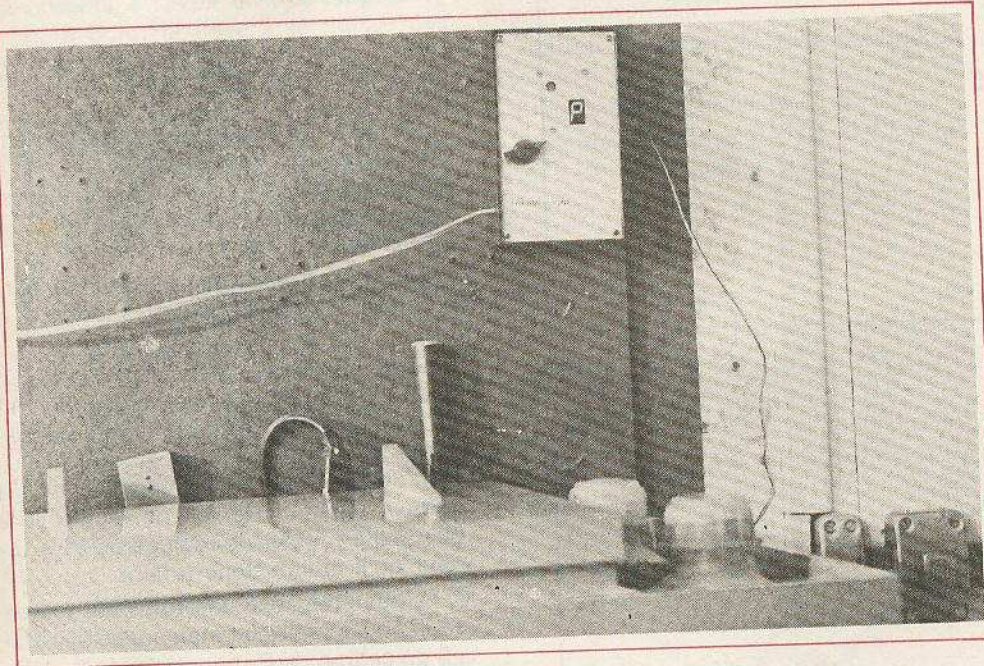


Photo 6. - Cette vue du boîtier ouvert montre le transformateur logé dans l'écrancrure du module principal, et les fils de raccordement du petit module de l'afficheur. Le câble de la sonde traverse le boîtier en haut à droite et le câble secteur en bas à gauche.

Photo 7. - L'appareil est désormais opérationnel et a été vissé au mur, au-dessus du bain-marie de notre développeuse couleur.



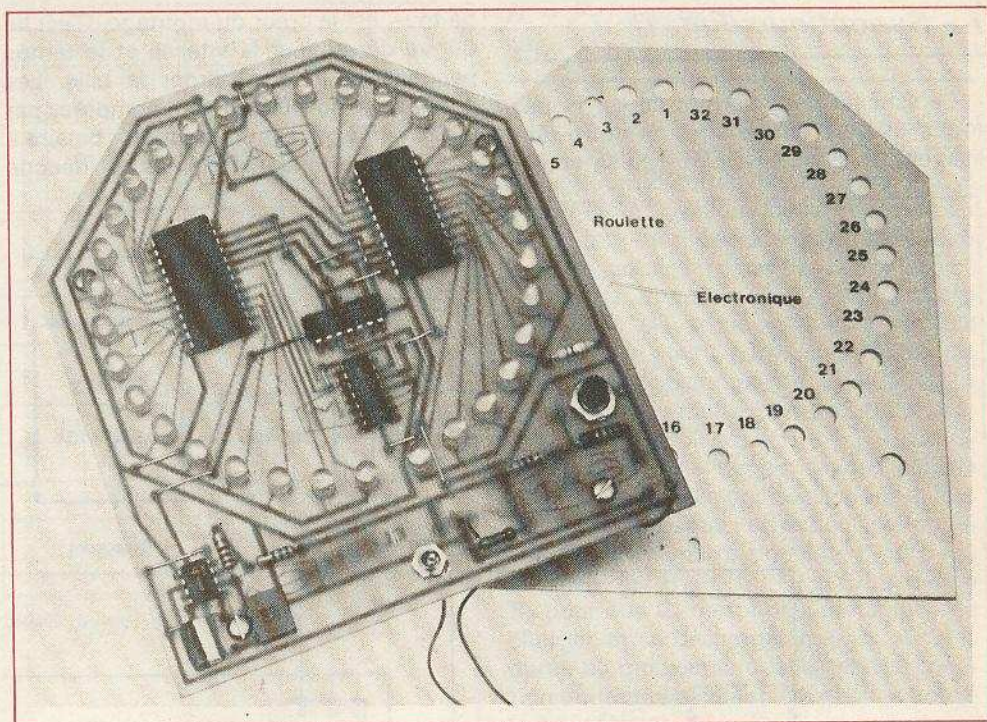
Le réglage de P_3 va nécessiter non pas l'obscurité totale mais une forte pénombre, genre éclairage de labo noir et blanc : poussez le curseur de P_3 vers C_3 jusqu'à ce que l'éclairage de l'afficheur soit bien atténué mais bien lisible à 2 mètres. Allumer ensuite la grande lumière, l'afficheur doit toujours être lisible, sinon revenir un peu en arrière sur P_3 . L'appareil est maintenant terminé.

Nota : Il ne taudra pas vous étonner si le passage d'un signe à un autre s'effectue avec une tension d'attaque légèrement inférieure à la valeur de la zener en question : cela est dû au fait qu'une zener commence un peu à conduire avant sa valeur nominale, et cette intensité très faible peut suffire pour commander le transistor. Ceci n'a aucune importance car le seuil d'ouverture de chaque cellule reste très fidèle, et vous constaterez que les six pas de températures sont pratiquement identiques.

Liste du matériel nécessaire

- 1 résistance CTN (thermistance) de 100 k Ω , qualité ordinaire
- Cl_1 : 741 boîtier DIL 8 ou rond.
- Cl_2 : 4001 : 4 portes NOR en C.MOS (SFF 24001, CD 4001, etc.)
- Cl_3 : 4030 : 4 portes OU EXCLUSIF en C.MOS (SFF 24030, CD 4030, etc.)
- T_1 à T_6 : transistors 2N 3392 (NPN silicium boîtier plastique)
- T_7 et T_8 : transistors 2N 1711 ou équivalents
- D_1, D_2, D_3, D_4, D_7 : diodes de redressement genre 1N 4001 à 4007
- D_5, D_6 : diodes quelconques, de signal ou de redressement
- D_8 : diode de signal au Germanium : 1N 270, 1N 541, AA 143, etc.
- Z_1 : diode zener 4,3 V 400 mW
- Z_2 : diode zener 5,1 V 400 mW
- Z_3 : diode zener 6,2 V 400 mW
- Z_4 : diode zener 6,8 V 400 mW
- Z_5 : diode zener 8,2 V 400 mW
- Z_6 : diode zener 9,1 V 400 mW
- Z_7 : diode zener 13 V 400 mW
- Z_8 : diode zener 12 V 400 mW
- 1 afficheur 7 segments à cathodes communes (13 mm rouges) : MAN 6780, FND 500, COY-91-K
- 1 cellule photorésistante CdS, genre LDR 03
- R_1 à R_{13} : 33 k Ω 1/2 watt (orange, orange, orange)
- R_{14} : 8,2 k Ω 1/4 watt (gris, rouge, rouge)
- R_{15} : 5,6 k Ω 1/4 watt (vert, bleu, rouge)
- R_{16} : 180 k Ω 1/4 watt (marron, gris, jaune)
- R_{17} : 1,2 k Ω 1/4 watt (marron, rouge, rouge)
- R_{18} : 470 Ω 1/4 watt (jaune, violet, marron)
- R_{19} : 47 k Ω 1/4 watt (jaune, violet, orange)
- R_{20} : 3,3 k Ω 1/4 watt (orange, orange, rouge)
- R_{21} à R_{27} : 1 k Ω 1/4 watt (marron, noir, rouge)
- C_1 : condensateur 220 μ F / 25 V
- C_2 : condensateur 100 μ F / 25 V
- C_3 : condensateur 100 nF (marron, noir, jaune)
- P_1 : potentiomètre 100 k Ω A (linéaire) avec bouton
- P_2 : potentiomètre ajustable vertical 100 k Ω
- P_3 : potentiomètre ajustable vertical 2,2 k Ω
- TR $_1$: transformateur 220 / 2 x 12 volts de 3 VA
- 1 circuit imprimé à réaliser : 148 x 88 mm
- 15 cosses pour circuits imprimés
- 1 coffret Teko modèle P/3.

RÉALISEZ VOUS-MÊMES



Rien ne va plus !

UNE ROULETTE ELECTRONIQUE



TOUS les jeux électroniques sont très prisés par nos lecteurs. Nous avons déjà eu l'occasion de publier une roulette électronique à dix diodes électroluminescentes dans notre numéro 1580. Aujourd'hui, nous vous proposons un modèle, comme on dit, plus sophistiqué et équipé de 32 diodes électroluminescentes.

I - Synoptique (Fig. 1)

Ce schéma nous permet de suivre pas à pas les différents étages de notre réalisation. Un circuit NE 555V, bien connu

de tous, est le cœur du montage. C'est lui qui va déterminer la vitesse et le temps pendant lequel va tourner la bille. Les oscillations du NE 555 sont comptées par le SN 7493 qui est un compteur binaire à 4 bits. Enfin le signal binaire est décodé

alternativement (grâce à IC₃) par les SN 74154 qui sont des démultiplexeurs, et ainsi transmis au LED. Ce montage vous donne vraiment la sensation qu'une bille tourne ; ici ce sont des LED qui s'allument chacune à leur tour.

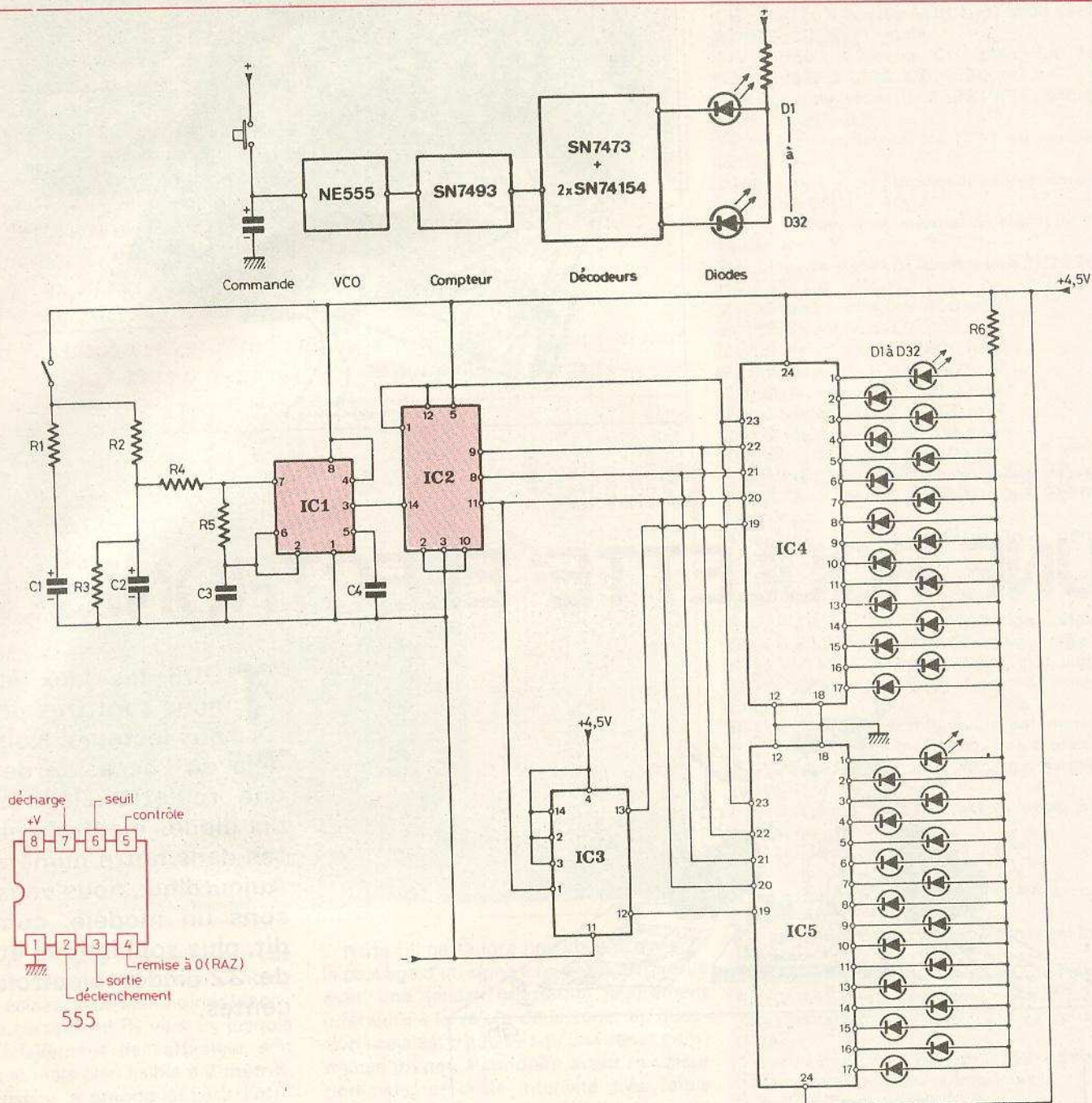
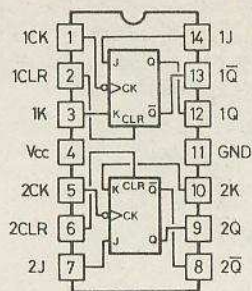


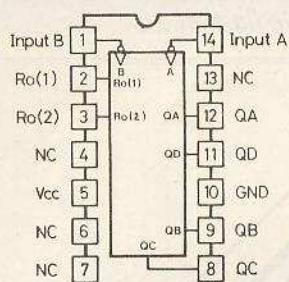
Fig. 1 et 2. - Le synoptique permet de mieux se rendre compte du principe de fonctionnement du montage en question, ne comportant malheureusement que trente deux diodes électroluminescentes. La roulette s'en trouve simplifiée puisque nous n'utiliserons que deux SN74154.



SN7473
Brochage

Entrées				Sorties	
Clear	Clock	J	K	Q	Q̄
0	x	x	x	0	1
1		0	0	Q ₀	Q̄ ₀
1		1	0	1	0
1		0	1	0	1
1		1	1	Q̄	Q

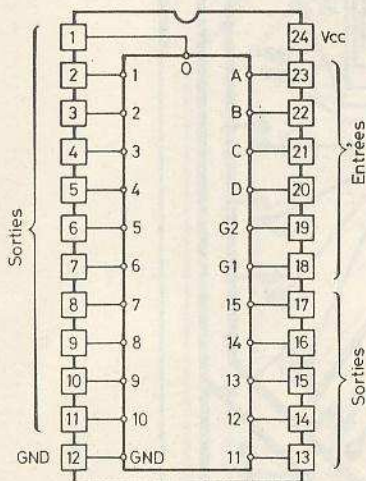
SN7473 : Tableau de fonctionnement



SN7493
Brochage

RAZ		Sorties			
Ro(1)	Ro(2)	QD	QC	QB	QA
1	1	0	0	0	0
0	x	comptage			
x	0	comptage			

SN7493 : Tableau RAZ...Comptage



SN74154
Brochage

Entrées						Sortie à 0
G1	G2	D	C	B	A	
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	2
0	0	0	0	1	1	3
0	0	0	1	0	0	4
0	0	0	1	0	1	5
0	0	0	1	1	0	6
0	0	0	1	1	1	7
0	0	1	0	0	0	8
0	0	1	0	0	1	9
0	0	1	0	1	0	10
0	0	1	0	1	1	11
0	0	1	1	0	0	12
0	0	1	1	0	1	13
0	0	1	1	1	0	14
0	0	1	1	1	1	15
1	0	x	x	x	x	—
0	1	x	x	x	x	—
1	1	x	x	x	x	—

SN74154 : Tableau de fonctionnement

II - Principe (Fig. 2).

Le NE 555V est monté en multivibrateur dont le rapport cyclique et la fréquence sont déterminés par R_4 , R_5 et C_3 ; ici le rapport cyclique nous importe peu car il faut une période complète pour avoir un passage à l'état bas et donc commander le compteur. Nous avons choisi une valeur élevée pour R_4 et R_5 et une valeur faible pour C_3 , ceci afin d'avoir une impédance maximum à l'entrée de R_4 . La commande du multivibrateur est composée d'un poussoir et de R_1 , R_2 , R_3 , C_1 , C_2 qui réalisent une temporisation, laquelle détermine la durée des oscillations et leur fréquence. Lorsque l'on actionne le poussoir, le 555 démarre alors que C_1 et C_2 se chargent par R_1 et R_2 ; R_1 est supérieur à R_2 pour que C_1 mette plus de temps à se charger et se décharger que C_2 . Ainsi la durée du mouvement de la bille est fonction du temps pendant lequel on actionne le poussoir.

A la fin de la décharge des condensateurs la tension va diminuer aux bornes de C_2 et donc la fréquence de IC_1 aussi ; R_3 est là pour achever la décharge des condensateurs en fin de course de la bille.

Après l'oscillateur nous avons le compteur SN 7493 qui diffère du 7490 par le fait qu'il compte jusqu'à 15 au lieu de 9. Sinon son fonctionnement est similaire. Le signal arrive à l'entrée et est divisé par 2, 4, 8, 16 pour aller sur les différentes sorties ; lesquelles sorties sont reliées en parallèle aux 2 SN74154 dont l'alternance est commandée par IC_3 (SN 7473) : à chaque passage de 0 à 1 les sorties Q et Q de IC_3 sont inversées et autorisent soit IC_4 soit IC_5 . Une seule diode étant allumée simultanément les anodes des LED sont reliées au + par une résistance de limitation R_6 .

III - Réalisation

Le circuit imprimé est donné à l'échelle 1, il a été réalisé par la méthode photographique. Attention aux nombreux straps qui ont permis de ne pas réaliser un circuit double face. Respecter les polarités des condensateurs ainsi que le sens des circuits intégrés et des LED. La face avant a été réalisée à la photo mais on peut la faire avec des signes transfert.

Fig. 3 à 5. - Brochages des divers circuits intégrés employés et tableaux de fonctionnement correspondant.

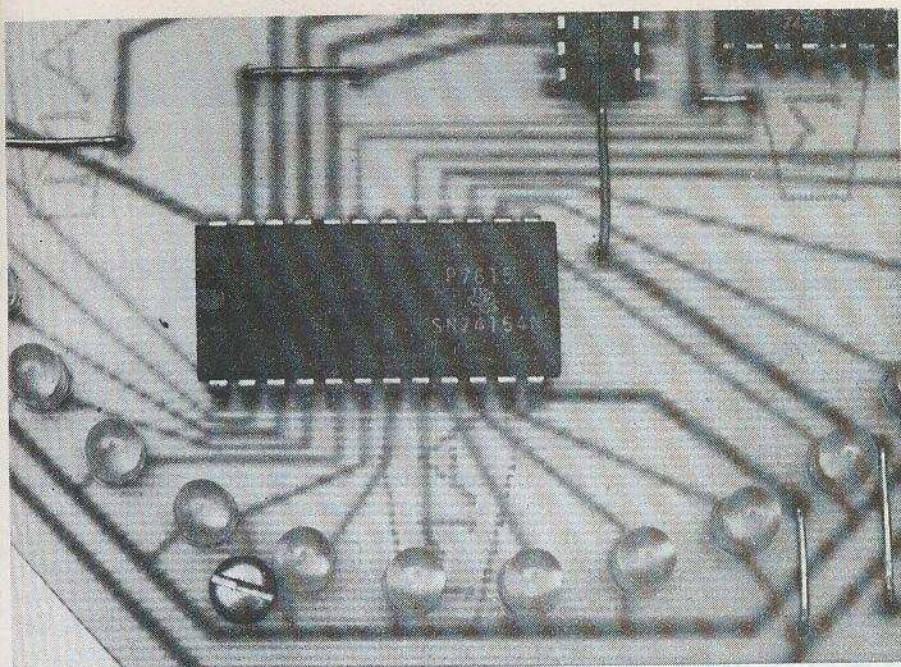


Photo A. – Gros plan sur un des deux SN74154, circuit intégré désormais connu. Ne pas oublier les straps de liaison.

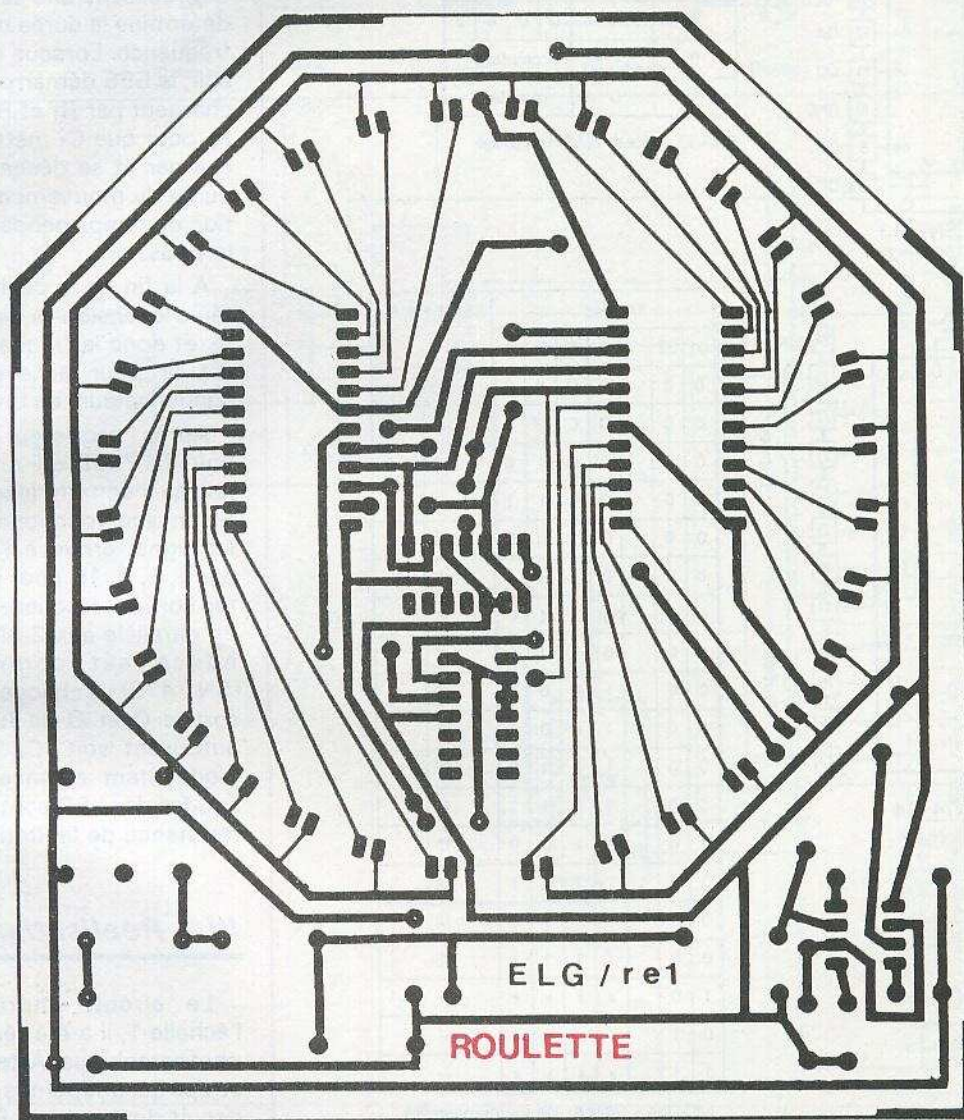


Fig. 6. – Tracé du circuit imprimé reproduit grandeur nature et implantation des éléments.

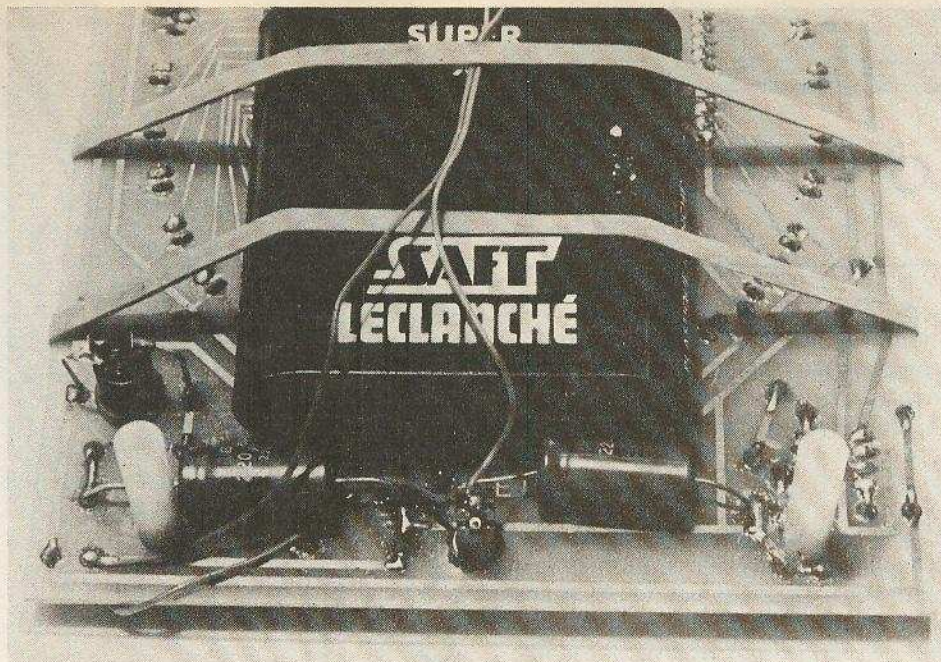
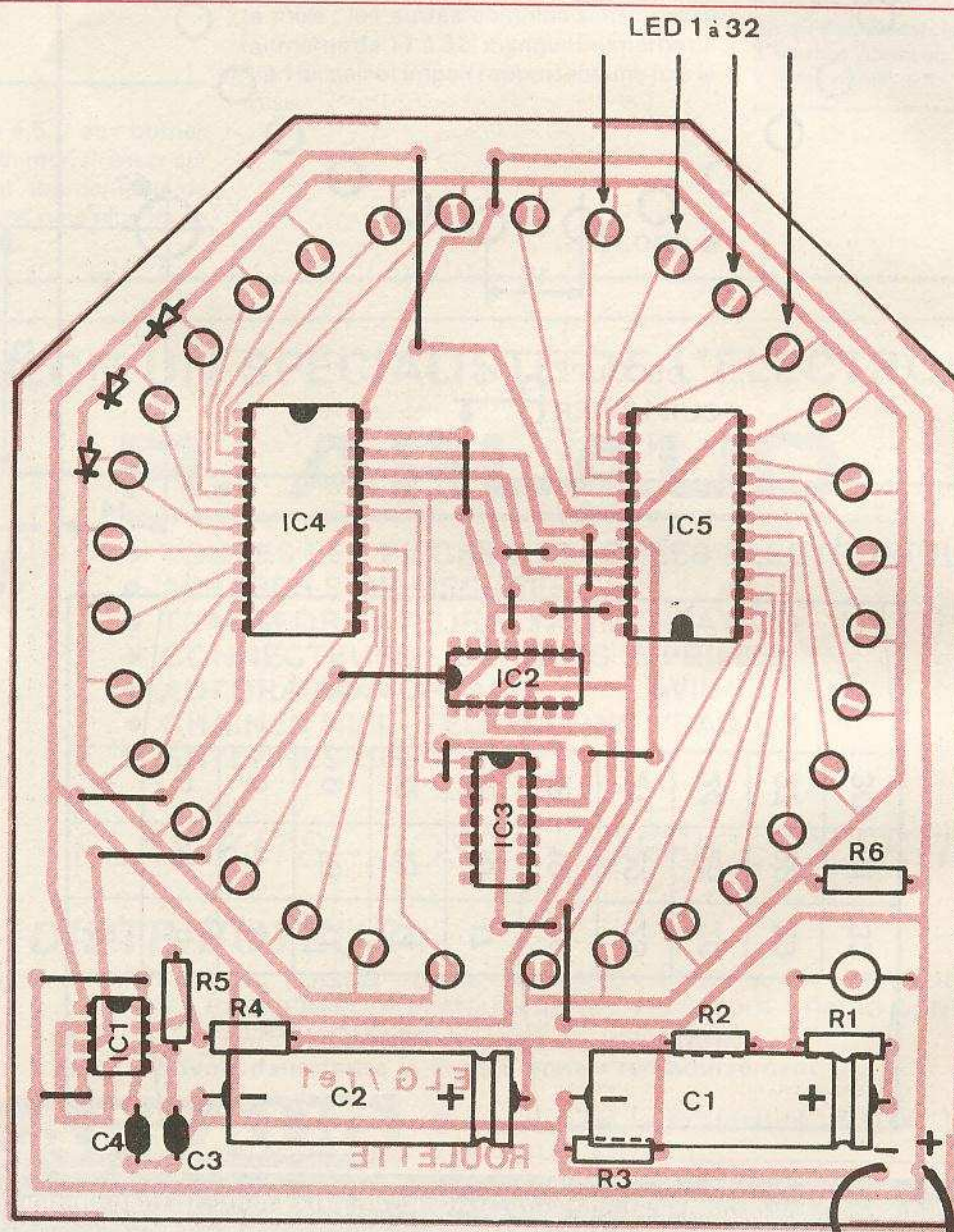
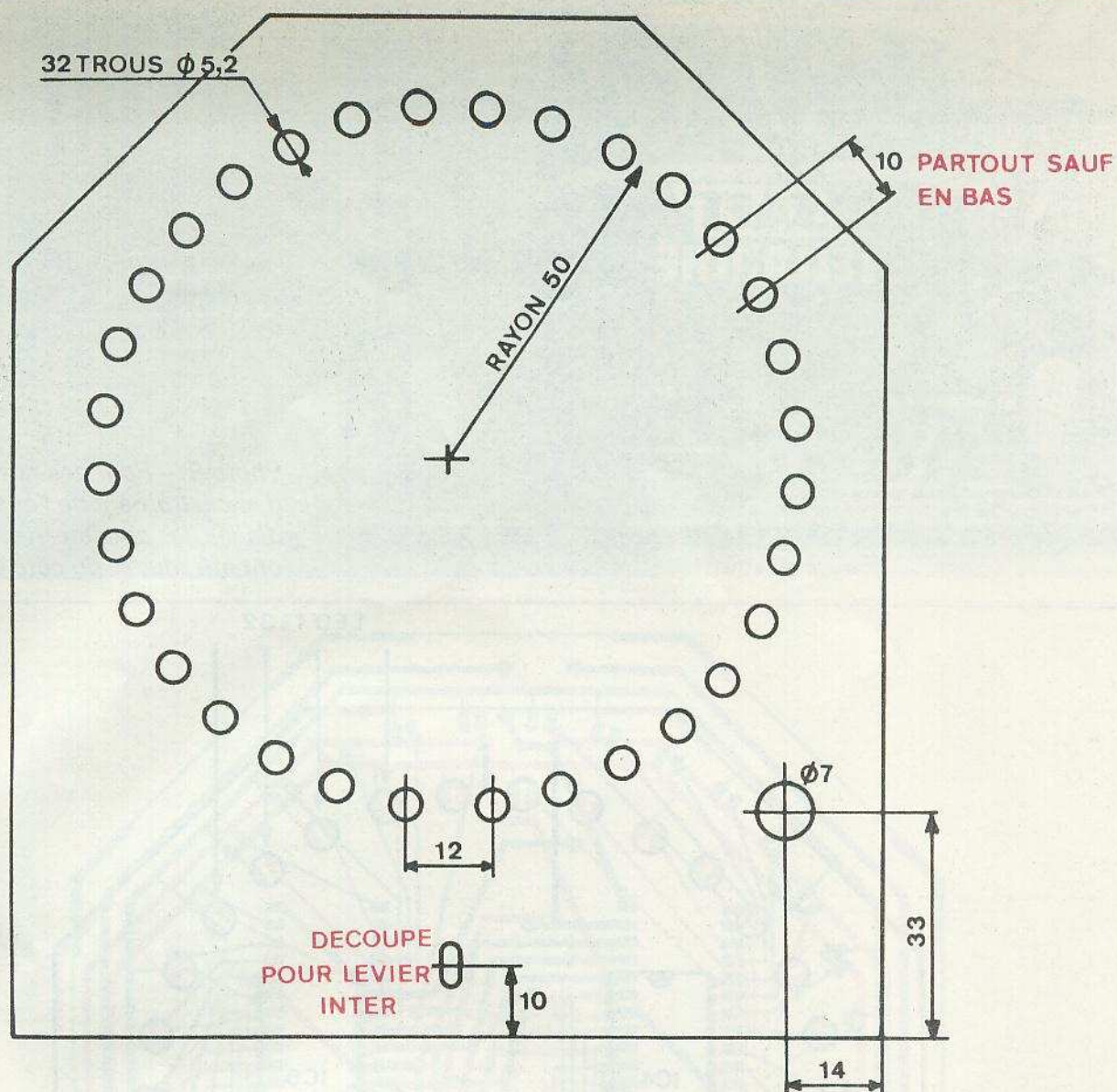


Photo B. – Pour des raisons d'encastrement de l'ensemble des diodes, les condensateurs C1 et C2 ont été soudés du côté cuivre.





PAIR		PASSE	
30	27	24	21
31	28	25	22
32	29	26	23
		20	17
		14	11
		10	7
		6	3
		12	9
		16	13
		15	18
		19	21
		22	25
		23	26
		20	23
		17	14
		11	7
		7	3
		3	1
		1	1

Fig. 7 et 8. – On pourra se livrer au travail de la face avant en procédant au plan de perçage ci-dessus. Tapis de roulette approprié à notre montage.

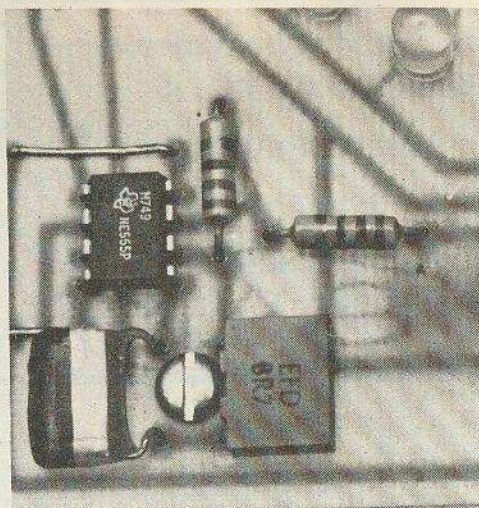


Photo C. - La section oscillatrice et le NE 555, estampillé Texas Instruments...

IV - Mise en marche

Brancher une pile de 4,5 V aux bornes + et -, une LED doit s'allumer. Presser sur le poussoir la bille doit tourner peu de temps les premiers coups puis plus longtemps les fois suivantes.

V - Conclusion

Pour des raisons de simplification du montage cette roulette n'est équipée que de 32 LED au lieu de 37. Nous donnons un exemple de tapis qui s'adapte à ce nombre de cas.

Rappelons la règle : un numéro sorti seul vaut 35 fois sa mise ; deux numéros à cheval : 17 fois la mise ; trois numéros (transversale) ; 11 fois la mise ; quatre numéros (carré) ; 8 fois la prise ; six numéros 5 fois la mise ; 12 numéros deux fois la mise ; les autres combinaisons : passe (numéros de 17 à 32) manque (numéros de 1 à 16), pair et impair rapportent une fois la mise.

Liste des composants

R₁ : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R₂ : 220 Ω (rouge, rouge, marron).
 R₃ : 68 k Ω (bleu, gris, orange).
 R₄ : 2,2 M Ω (rouge, rouge, vert).
 R₅ : 2,2 M Ω (rouge, rouge, vert).
 R₆ : 390 Ω (orange, blanc, marron).
 C₁ : 220 μ F / 12 V.
 C₂ : 220 μ F / 12 V.
 C₃ : 2 200 pF
 C₄ : 0,1 μ F plaquette.
 IC₁ : NE 555V.
 IC₂ : SN 7493.
 IC₃ : SN 7473.
 IC₄ : SN 74154.
 IC₅ : SN 74154.
 32 diodes électroluminescentes $\varnothing$ 5 mm.
 1 bouton poussoir.
 1 inter miniature.

GISCLONG ■

A TOULON UN SPÉCIALISTE DE L'ÉLECTRONIQUE

R. ARLAUD

B.S.T.

- TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES ÉLECTRONIQUES
- APPAREILS DE MESURES
- TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION
- CONNECTEURS - CIRCUITS IMPRIMÉS
- AUTORADIO - OPTALIX
- CHAINES HIFI - TÉLÉVISIONS - RADIOS
- ANTENNES UHF - VHF

PLAY KITS - JOSTY - OFFICE DU KIT

DISTRIBUTEUR :

AUDAX - CONTINENTAL EDISON - DUAL - GARRARD - HIRSCHMANN - I.T.T. - JEAN RENAUD
 J.V.C. - KF - PIONEER - POLY PLANAR - RADIO - TECHNIQUE - RADIO CONTRÔLE
 S.I.A.R.E. - TOUTÉLECTRIQUE - SEM - T.O.A. - Etc.

Envois dans toute la France contre remboursement

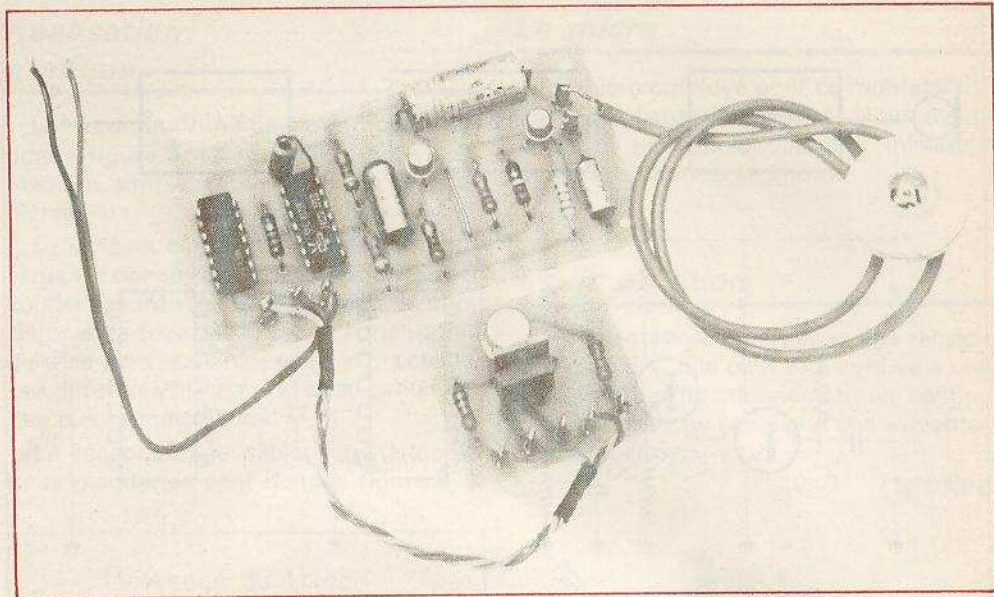
R. ARLAUD

8-10, rue de la Fraternité, 83100 TOULON
 Tél. : (94) 41-33-65

Ouvert du lundi au samedi de 8 h 30 à 12 h et de 14 h 30 à 19 h

NOS CONSEILLERS TECHNIQUES AU SERVICE DES AMATEURS ET DES PROFESSIONNELS

PRIX COMPÉTITIFS...



POUVOIR allumer, éteindre la lumière sans se déplacer depuis son fauteuil son lit, n'est plus un rêve. Le montage que nous vous proposons permet d'un simple claquement des doigts ou des mains de commander la mise en marche ou l'arrêt de votre éclairage ou de votre radio, T.V., chaîne HiFi, etc. Nous espérons ainsi augmenter agréablement le confort de votre intérieur par ce montage qui, de plus, ne manquera pas d'étonner vos amis.

Interrupteur sonore

Le schéma électronique

Le montage se divise en quatre parties distinctes séparées clairement sur le schéma synoptique (fig. 1). Le micro sert évidemment de capteur, il fournit un signal à un amplificateur à grand gain. Chaque claquement de main capté par le micro puis amplifié fournit une série d'impulsions pendant une durée de quelques dixièmes de secondes, ces impulsions commandent un monostable d'une période d'une seconde environ. L'ensemble fournit ainsi à chaque claquement un créneau d'une durée d'une seconde. La bascule commandée par le monostable joue le rôle de mémoire et change d'état à chaque commande. C'est la sortie de cette bascule qui contrôle la fonction

demandée tel que l'allumage ou l'extinction de l'éclairage.

Le schéma théorique du montage est donné figure 2. Le micro fournit le signal à l'amplificateur T_1 T_2 à travers le condensateur de $4,7 \mu F$. La base de T_1 est polarisée par la résistance de $150 k\Omega$. La liaison avec T_2 est continue, ainsi le collecteur de T_1 fixe la polarisation de la base de T_2 . T_2 est monté en émetteur commun, le condensateur de $100 \mu F$ en parallèle sur la résistance d'émetteur de $1,2 k\Omega$ sert à éviter toute contre-réaction et procure ainsi un grand gain à l'étage amplificateur au dépend de la linéarité, ce qui ne présente pas d'inconvénient pour l'utilisation de ce préamplificateur. La sortie se fait sur le collecteur de T_2 à travers un condensateur de $10 \mu F$. Cette sortie commande l'entrée du monostable réalisé



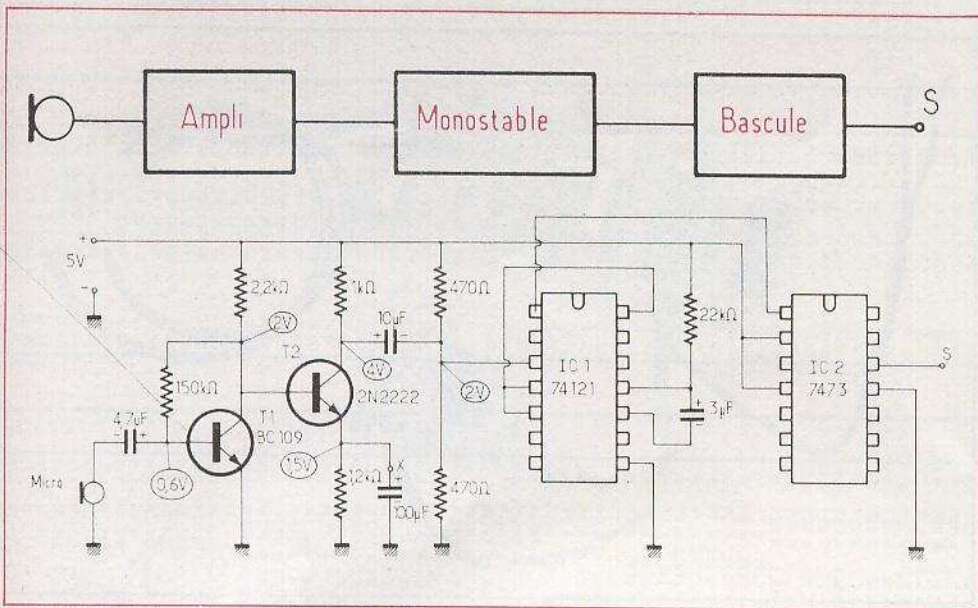


Fig. 1 et 2. - Le schéma synoptique laisse entrevoir la constitution relativement simple de ce montage.

monter tous les condensateurs et résistances. Méfiez-vous de la bonne orientation des condensateurs qui sont tous des électrochimiques.

Monter ensuite les transistors en respectant la bonne position des ergots.

Soudez les deux circuits intégrés, là encore prenez garde à l'emplacement de l'encoche. Montez enfin des picots métalliques pour les liaisons des fils d'alimentation, de sortie et du micro.

Vous avez dû remarquer la présence d'une résistance sans valeur. Cette résistance s'intercale au point X sur le schéma de la **figure 2**, elle introduit une légère contre-réaction et diminue la sensibilité du montage.

Dans le cas général, cette résistance est remplacée par un strap. Si le montage est trop sensible il suffit de remplacer le strap par une résistance de 10 à 100 Ω , valeur à déterminer expérimentalement sachant que plus la valeur est forte plus la sensibilité est faible.

avec un circuit logique TTL 74121. La constante de temps de ce monostable est fixée par le condensateur de 3 μ F et la résistance de 22 k Ω . Le pont diviseur de tension à l'entrée du monostable réalisé avec les deux résistances de 470 Ω sert à introduire une composante continue au signal alternatif pour que le basculement de l'entrée de 1 à 0 se fasse franchement. La sortie du monostable est reliée directement à un autre circuit logique TTL 7473 qui est une double bascule JK. Nous n'utilisons ici qu'une des deux bascules fournissant son signal sur la sortie S.

Montage pratique

La réalisation du circuit imprimé pose peu de problèmes. Le schéma est donné **figure 3**. Ce circuit est aisément réalisable à la main avec un stylo spécial pour circuit imprimé. Pour l'emplacement des circuits intégrés nous conseillons l'emploi de transfert, cela permet d'avoir les trous bien alignés et bien espacés évitant au circuit d'avoir les « pattes » tordues dans tous les sens.

Le schéma d'implantation des composants est donné **figure 4**. Commencez par

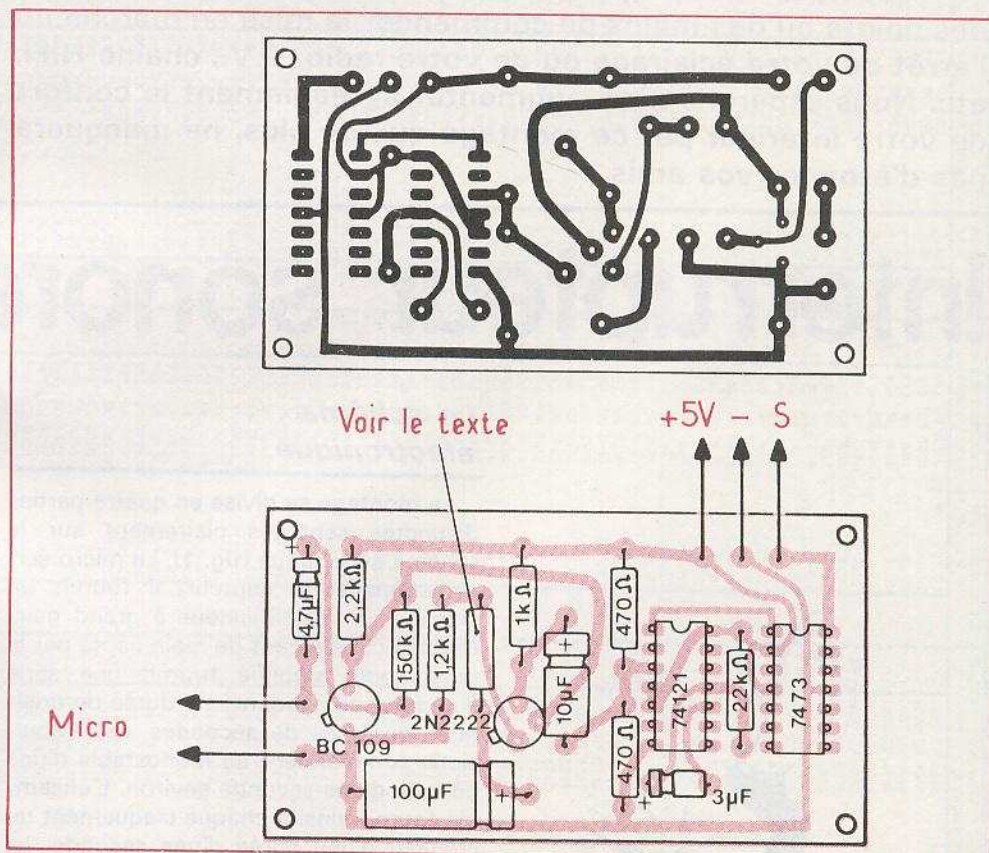


Fig. 3 et 4. - Nous vous livrons à l'échelle 1, le tracé du circuit imprimé retenu. Côté implantation on veillera à l'orientation des circuits intégrés.

EXEMPLE D'UTILISATION : UN INTERRUPTEUR ELECTRONIQUE

Schéma théorique

Le schéma est donné figure 5. Le rôle d'interrupteur est joué par le triac dont la gâchette est commandée à travers le transistor 2N3053 par la sortie du circuit précédent. Le transistor sert uniquement à fournir un courant suffisant à la gâchette.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé de l'interrupteur est donné figure 6. La réalisation est extrêmement simple et ne pose aucun problème.

Le schéma d'implantation des composants est donné figure 7. Commencez par souder les trois résistances, puis le transistor et le triac. Attention à l'orientation du triac dont nous rappelons le brochage. Les différents fils sont reliés au circuit par des picots métalliques.

Le raccord et le câblage général des deux plaquettes sont donnés figure 8.

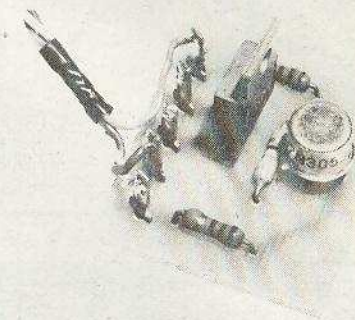
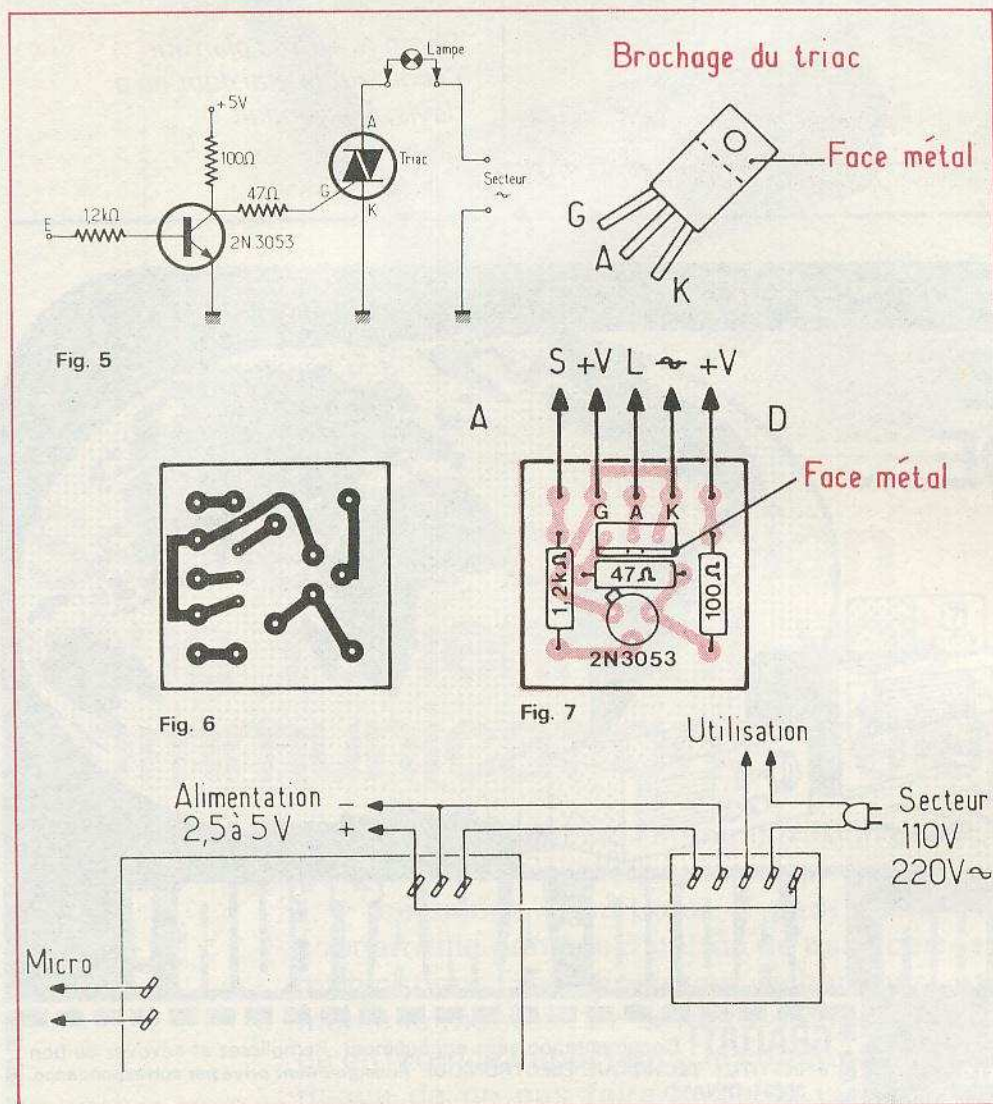
Le micro

Le micro employé pour ce montage est un micro haute impédance. Nous avons employé un simple écouteur miniature comme le montre la photo.

L'alimentation

L'alimentation se fait sous une tension de 4,5 à 5 V. Elle peut être confiée à une pile. Pour un fonctionnement en continu nous conseillons l'emploi d'une alimentation stabilisée.

LEPAPE



Liste des composants PREMIERE PLAQUETTE

Résistances

- 2 x 470 Ω (jaune, violet, marron)
- 1 x 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- 1 x 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)
- 1 x 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- 1 x 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- 1 x 150 kΩ (marron, vert, jaune).

Condensateurs

- 1 x 4,7 μF / 20 V
- 1 x 10 μF / 20 V
- 1 x 100 μF / 20 V
- 1 x 3 μF / 20 V

Semi-conducteurs

- 1 x BC 109, BC 108, BC 408 B
- 1 x 2N2222
- 1 circuit TTL 74121
- 1 circuit TTL 7473
- micro : voir texte

DEUXIEME PLAQUETTE

Résistances

- 1 x 47 Ω (jaune, violet, noir)
- 1 x 100 Ω (marron, noir, marron)
- 1 x 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)

Semi-conducteurs

- 1 x triac 6 A 400 V
- 1 x 2N3053

Fig. 5 à 8. - On pourra adjoindre au montage une commande de secteur. Schéma de raccordement des deux modules.

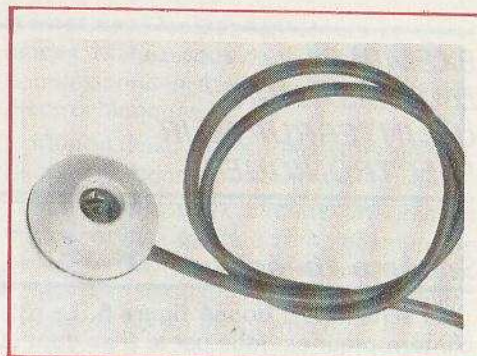
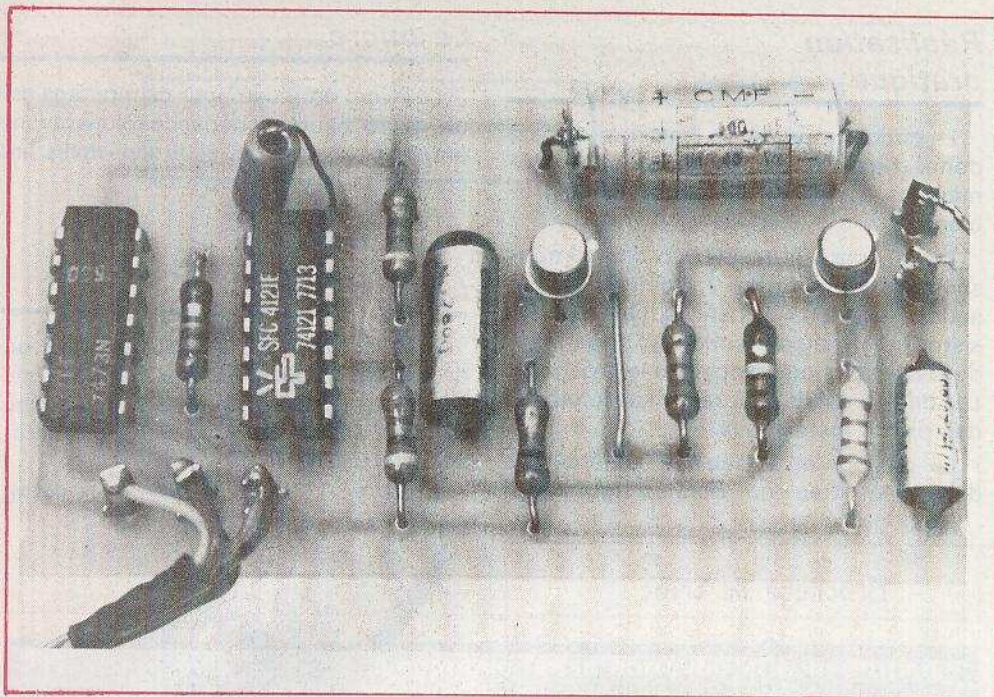
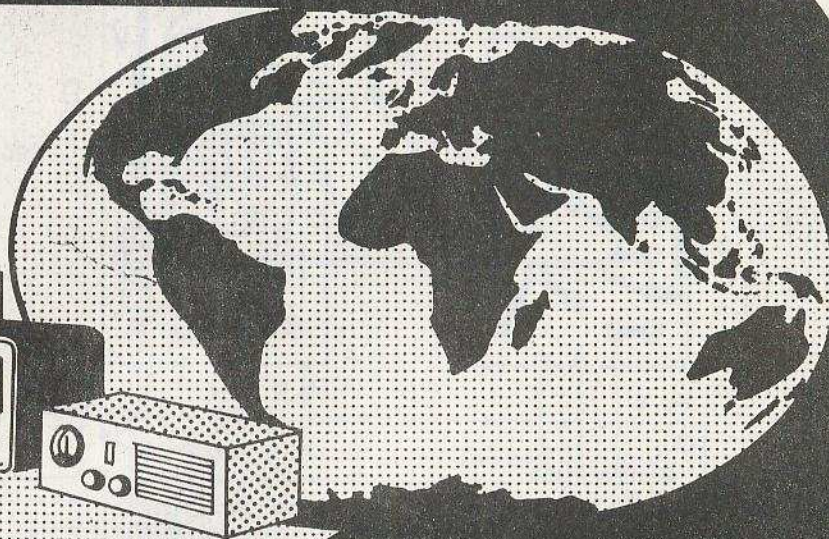


Photo A. – On aperçoit l'encoche d'orientation des circuits intégrés ainsi que l'ergot des transistors.

Photo B. – Gros plan sur l'écouteur cristal dont on a dévissé le conduit.

ECOUTEZ LE MONDE...



devenez un RADIO-AMATEUR !

Pour occuper vos loisirs
tout en vous instruisant
**Notre cours fera de vous
un émetteur radio passionné
et qualifié**
Préparation à l'examen des P.T.T.

GRATUIT ! Documentation sans engagement. Remplissez et envoyez ce bon
à : INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE Enseignement privé par correspondance
35801 DINARD
NOM (majuscules S.V.P.) _____
ADRESSE _____
GRATUIT : un cadeau spécial à tous nos étudiants

EPA 811



Sachez à combien vous reviennent vos communications téléphoniques

A l'heure actuelle, l'administration des P.T.T. ne délivre des factures détaillées de téléphone aux abonnés que sous certaines conditions. Il peut donc être intéressant de connaître le nombre d'unités de base correspondant aux communications téléphoniques échangées et d'explicitier soi-même le montant de la facture à régler. Bien entendu, en cas de différence importante, le compteur proposé dans cet article risque de ne pas faire le poids vis-à-vis de l'administration, étant donné qu'il n'est pas agréé par elle... Par contre, on pourra toujours, dans ce cas, demander une révision de la facture à régler.

Le principe de facturation des communications téléphoniques

Ce principe figure de façon très claire dans les « pages vertes » de l'annuaire téléphonique. Nous ne retiendrons que la facturation des communications établies par voie automatique par l'abonné au téléphone.

La base de la facturation réside dans le comptage d'unités de base qui sont des temps variables suivant la distance à laquelle se trouve le correspondant appelé.

En résumé, le principe de ce décompte d'impulsions périodiques est le suivant :

a) **Toute communication échangée** dans une même circonscription de taxe vaut une unité de base, indépendamment de la durée de cette communication (le compteur est donc inutile dans ce cas précis).

b) **Communications de voisinage :**

L'unité est équivalente :

- soit à 72 secondes,
- soit à 45 secondes,
- soit à 24 secondes

suivant la distance. Les pages vertes de l'annuaire téléphonique donnent le détail de ces temps pour le cas particulier de chaque circonscription.

c) **Communications plus lointaines, en France métropolitaine :**

L'unité est équivalente :

- soit à 24 secondes,
- soit à 15 secondes,
- soit à 12 secondes

suivant le département demandé. Là aussi, il suffira de se référer à l'annuaire téléphonique.

d) **Toute communication échangée** les dimanches et jours fériés de 8 heures à 20 heures ainsi que celles échangées tous les jours de 20 heures à 8 heures sont taxées au demi-tarif (multiplication par deux du temps de base).

e) **Les unités sont indivisibles.**

Si une communication dont l'unité de base est équivalente à 15 secondes par exemple et que la communication dure 17 secondes, le nombre d'unités facturées est de 2.

Fonctionnement du compteur

(figure 1)

1. La base de temps :

Elle est fonction de C_1 et du groupement ($R_5 + R_V$), ces composants étant montés sur deux portes NAND fonctionnant en oscillateur. Ces deux portes NAND se trouvent dans un boîtier MOS. IC₁. Un sélecteur (commutateur rotatif) à 6 positions permet la mise en service de l'une ou l'autre des résistances ajustables RV₁ à RV₆ afin d'obtenir les temps désirés. Ces temps ou périodes « élémentaires » sont très faibles, de l'ordre de la $1/10^6$ de seconde. Ce qui a pour conséquence d'obtenir une stabilité et une précision relative très bonnes. Les impulsions (créneaux) délivrées par les 2 portes NAND sont transmises par l'intermédiaire du transistor NPN T₁ à l'entrée de deux bascules contenues dans un boîtier TTL IC₂ (FLI-FLOP). Ces deux bascules fonctionnent au moment où le signal d'entrée présente un front raide descendant. Suivant que l'une ou l'autre et l'autre de ces deux bascules sont en service on obtient une division de la fréquence par 2 ou par 4, conformément à la table de vérité de la figure suivante. La sortie 12 présente bien une division par 2 et la sortie 9 une division par 12.

Bascule 1		Bascule 2	
Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
			
1	12	5	9
0	0	0	0
1	1	1	0
0	0	0	1
1	1	1	1
0	0	0	0
1	1	1	0
0	0	0	1
1	1	1	1

Un commutateur permet de choisir le tarif manuel ou le demi-tarif. Le commun de ce commutateur de tarif attaque à son tour deux autres boîtiers TTL IC₃ et IC₄ qui sont des compteurs diviseurs par 10, et dont la table de vérité est la suivante :

Entrée 14	Sorties			
	A (12)	B (9)	C (8)	D (11)
	0	0	0	0
	1	0	0	0
	0	1	0	0
	1	1	0	0
	0	0	1	0
	1	0	1	0
	0	1	1	0
	1	1	1	0
	0	0	0	1
	1	0	0	1

Remise à zéro au créneau suivant

IC₂, IC₃ et IC₄ étant branchés « en série » à la sortie 11 de IC₄, on obtient, suivant la position du commutateur de tarif, une division des fréquences élémentaires C_1 et ($R_5 + R_V$) par 400 ou par 200.

La sortie de IC₄ est reliée à l'entrée d'un autre compteur diviseur par 10 : IC₅ qui alimente IC₇ qui est un TTL décodeur BCD - 7 segments. Ce dernier alimente un afficheur 7 segments à anode commune qui indique les unités. La sortie D de IC₅ attaque un deuxième couple de boîtiers TTL ; IC₆ et IC₈ pour alimenter un deuxième afficheur indiquant les dizaines. On peut ainsi « compter » de 0 à 99 unités.

2. La remise à zéro automatique

A la mise sous tension, sans précaution particulière, le compteur afficherait à peu près n'importe quoi (y compris des chiffres non repris par la numération en chiffres arabes...). Pour éviter cette gêne, le compteur est muni d'un système de remise à zéro automatique dont le rôle est de fonctionner au moment de la mise sous tension du compteur. A cet instant, C₃ se charge progressivement à travers R₃ ce qui a pour résultat de mettre les entrées d'une porte NAND qui se trouvait au niveau logique 0, au niveau logique 1, le temps que dure la charge de C₃. En conséquence, la sortie de la porte NAND se trouve momentanément au niveau 0 ce qui a pour effet de bloquer le transistor T₂. Les broches 2 et 3 de tous les compteurs diviseurs par 10 se trouvent ainsi « en l'air » et prennent le niveau logique 1, d'où la remise à zéro.

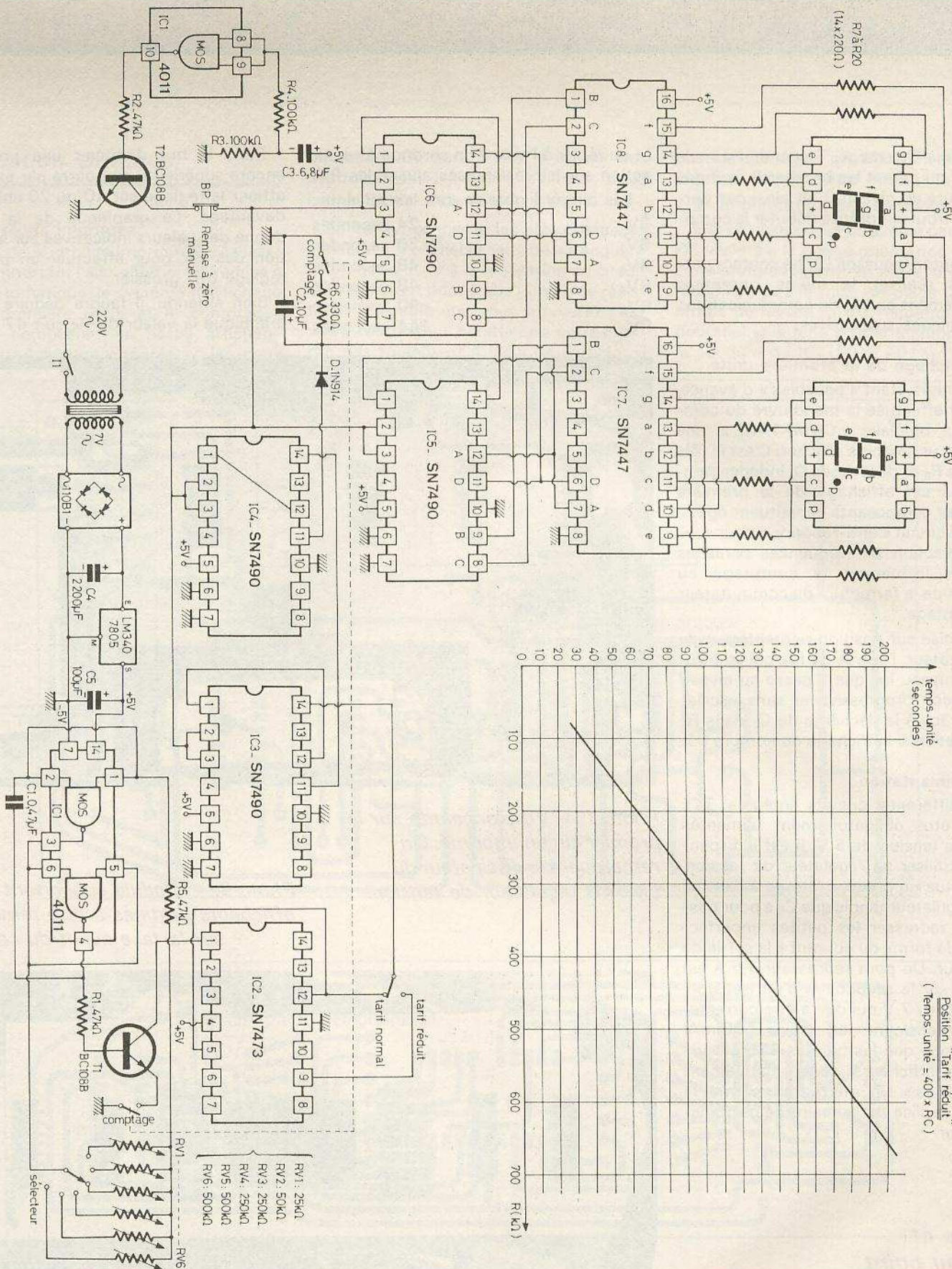


Fig. 1 et 2. - Un schéma de principe qui peut d'emblée paraître complexe, mais qui présente beaucoup d'analogie avec tous les montages à afficheurs sept segments. Emploi de circuits intégrés très courants. Principe de tarification.

Une fois C_3 chargé, T_2 conduit à nouveau ce qui remet les broches 2 et 3 des compteurs au niveau 0, et ainsi ces derniers se trouvent prêts à débiter le comptage.

Un bouton-poussoir (BP) à contact permet de réaliser la même opération manuellement en cas de communications téléphoniques successives.

3) Affichage de la première unité

Les unités étant « payables » d'avance, aussitôt effectuée la manœuvre du commutateur bipolaire « COMPTAGE », une première unité doit s'afficher. C'est le rôle de C_2 de R_6 et de la diode D. Indépendamment de cet affichage de la première unité, ces composants constituent également un circuit « anti-rebonds » pour supprimer l'action de fréquences parasites pouvant influencer le comptage au moment de la fermeture du commutateur de comptage.

À la mise sur position « comptage » du commutateur, l'entrée de IC_5 qui se trouvait au niveau logique 1 passe au niveau 0 de façon progressive et sans oscillations, grâce à la décharge de C_2 dans R_6 et permet ainsi l'affichage du nombre 01.

4. L'alimentation

Les différents circuits intégrés TTL devant être obligatoirement alimentés sous une tension de 5 V, il est indispensable d'utiliser un régulateur de tension. C_4 effectue un premier filtrage à l'entrée de ce régulateur tandis que C_5 a pour mission de redresser les petites imperfections de la forme du courant à la sortie du régulateur. Un pont redresseur 1,5 A est branché sur le secondaire d'un transformateur 220/7 V qui devra être correctement dimensionné (au moins 600 mA) étant donné que les boîtiers TTL et surtout les afficheurs sont relativement « gourmands ». Un interrupteur permet la mise en service du primaire de ce transformateur.

Tarage et mise au point

Afin d'obtenir une bonne précision il vaut mieux positionner le commutateur de tarif sur « tarif réduit » (démultiplication des périodes élémentaires par 400)

et de régler à l'aide d'un chronomètre par action sur les résistances ajustables RV.

Les temps à obtenir sont les suivants :

RV ₁	24 secondes
RV ₂	30 secondes
RV ₃	48 secondes
RV ₄	48 secondes
RV ₅	90 secondes
RV ₆	144 secondes

Dans le but d'obtenir une précision encore supérieure on pourra par exemple affiner le réglage sur 10 ou 20 unités ou davantage. Le graphique de la figure donne des valeurs indicatives sur la position des RV pour effectuer un premier réglage très grossier.

Bien entendu, il faudra déduire de ce graphique la valeur de R_5 soit 47 k Ω .

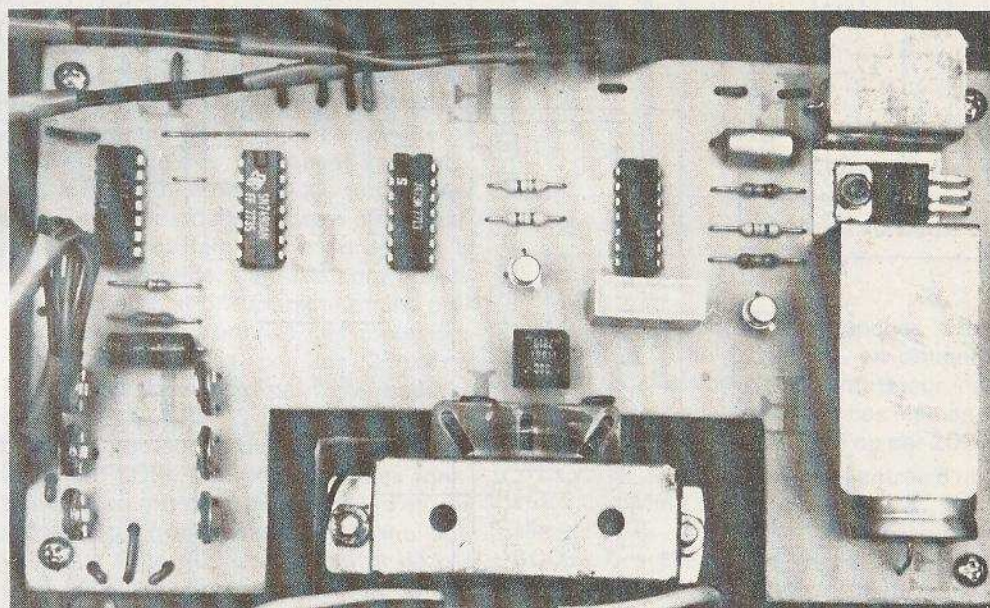
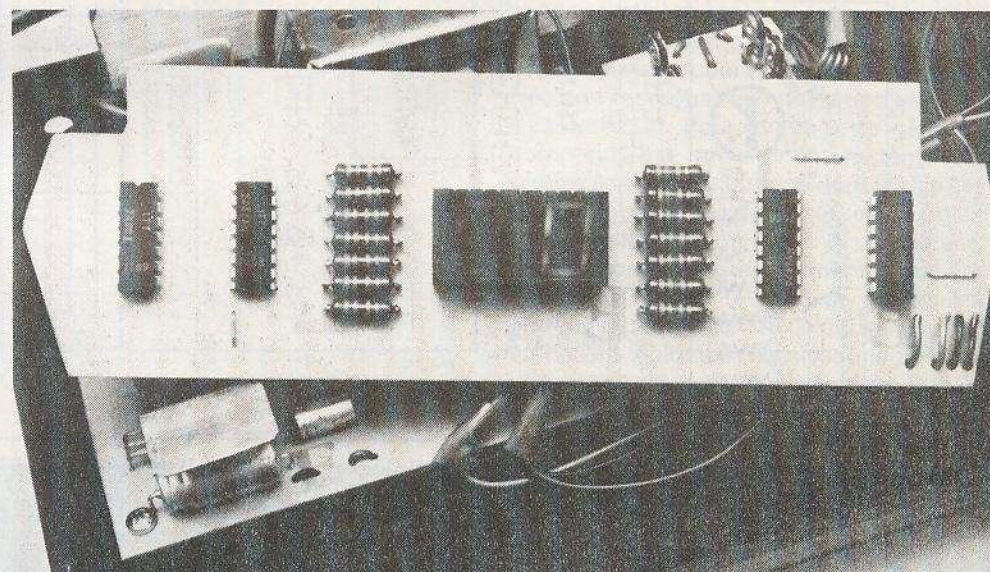


Photo 1. – Vue plongeante sur le premier circuit imprimé. On remarquera le dissipateur du LM340 régulateur de tension.

Photo B. – Module supportant les afficheurs destinés à être ramenés sur la face avant du coffret



Réalisation pratique

1. Circuits imprimés

Il y a deux circuits imprimés à réaliser : l'un comportant l'alimentation, la remise à zéro automatique, le système d'affichage de la première unité et le comptage ; l'autre, comportant la partie affichage avec les 4 circuits intégrés et les deux

afficheurs. On aura intérêt à utiliser des produits de transfert surtout pour l'implantation des circuits intégrés.

En ce qui concerne les six résistances ajustables, il est nécessaire de les acquérir avant de se livrer à la réalisation du circuit imprimé étant donné que le type de résistance ajustable que vous trouverez chez votre fournisseur habituel ne correspondra pas forcément à celui de l'article, si

bien qu'une légère modification du circuit imprimé est peut-être nécessaire.

2. Implantation des composants

Elle ne pose aucun problème particulier. On veillera à la bonne orientation des circuits intégrés (attention au repère) et on n'oubliera pas la mise en place des cinq straps de liaison. Il est recommandé de débrancher le fer à souder au moment de la soudure de IC₁ (MOS 4011).

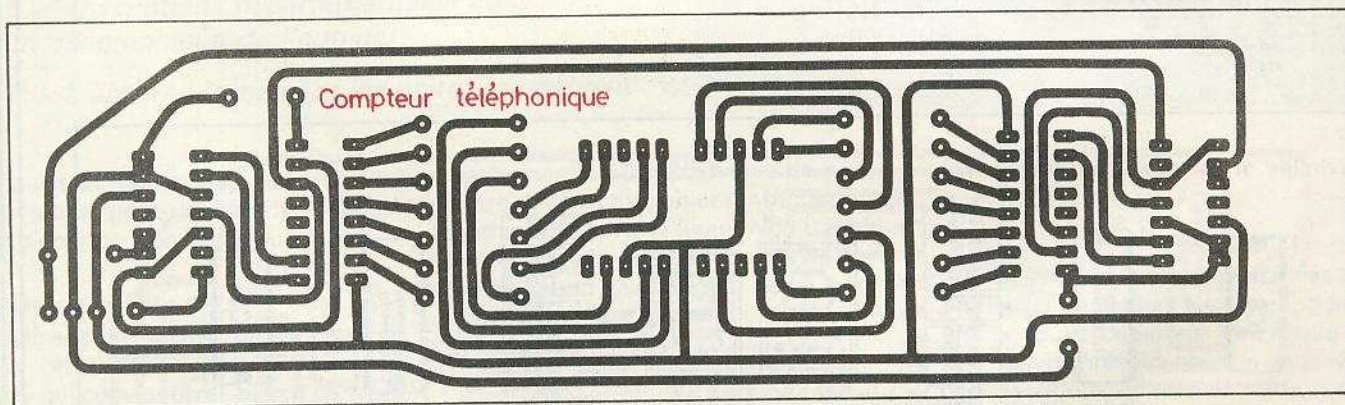
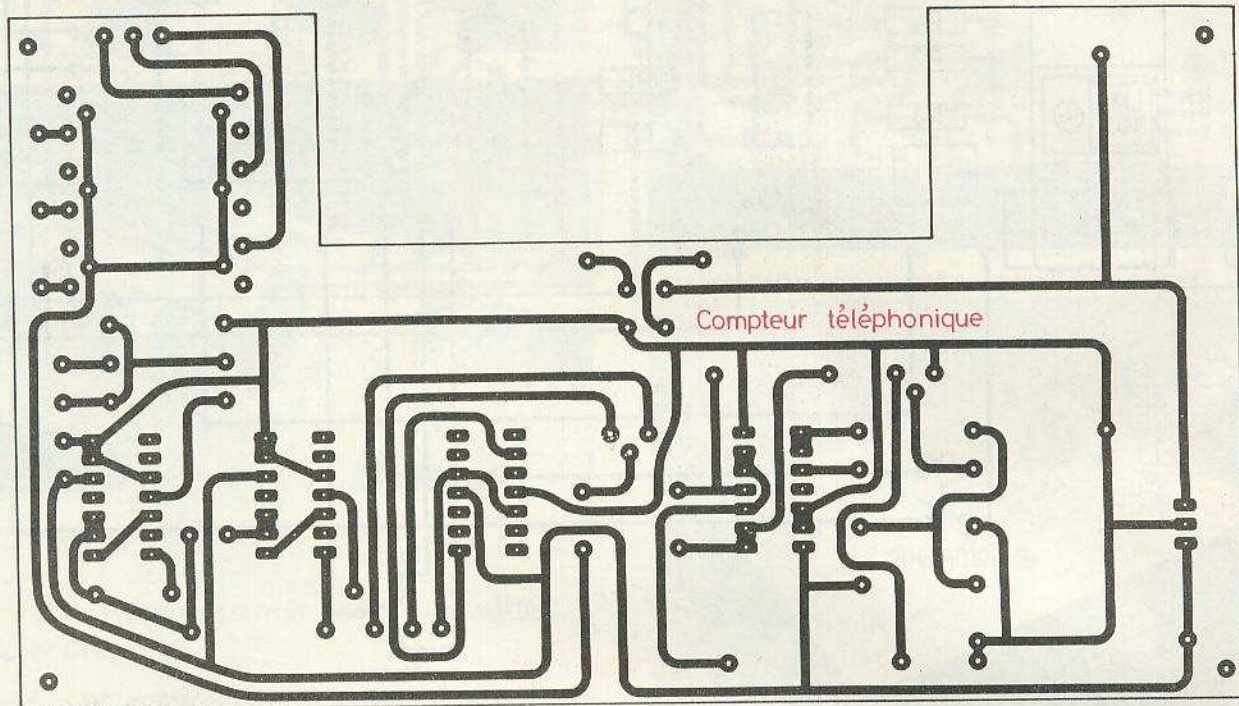
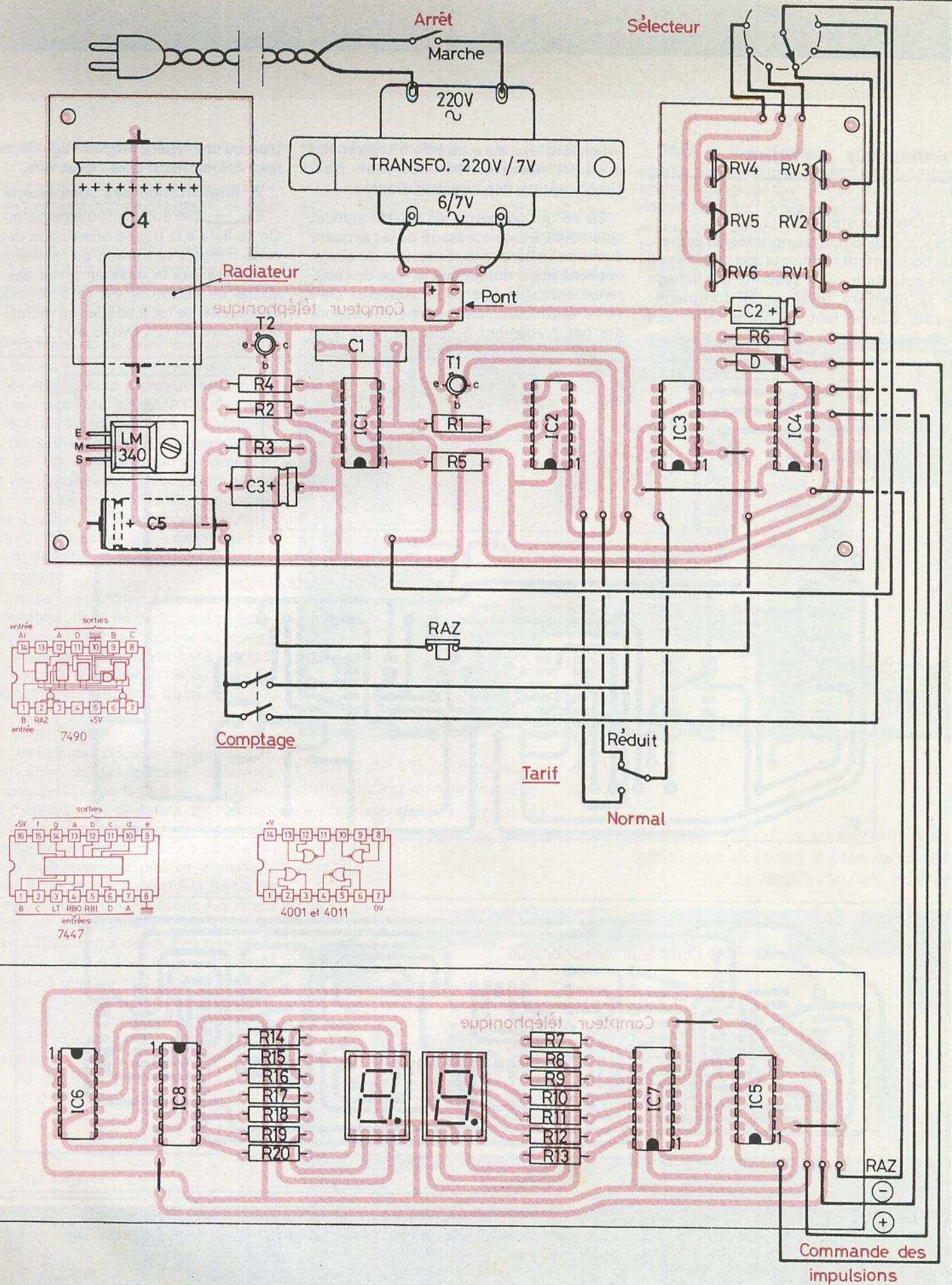
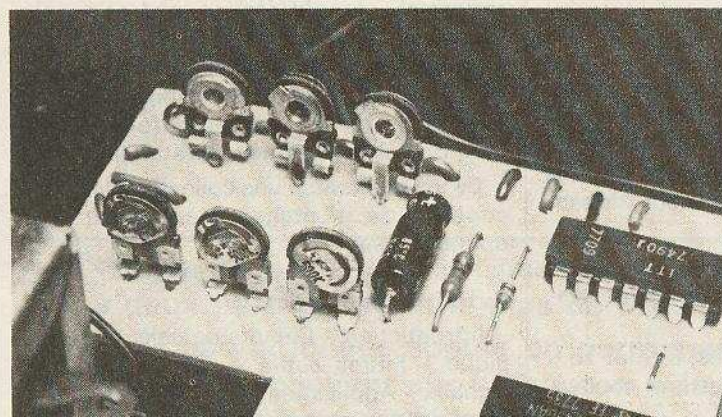
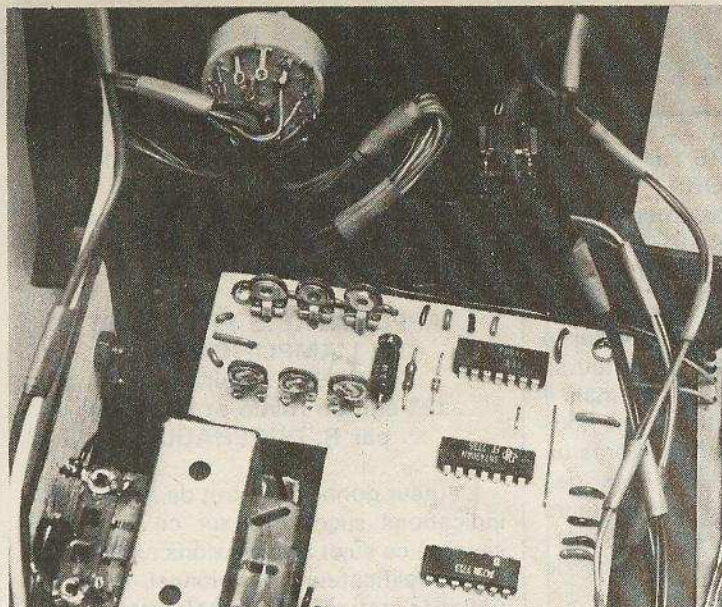


Fig. 3 et 4. - Le tracé des deux circuits imprimés pourra facilement se reproduire à l'aide de produit de gravure directe (Mecanorma). Ils sont précisés à l'échelle 1. L'implantation des éléments reste claire et ordonné.





C/E
D/F

Photo C. – Câblage du commutateur placé sur le dessus du coffret.

Photo D. – Les potentiomètres ajustables destinés aux divers étalonnages.

Photo E. – Inscriptions départementales dues à la situation géographique de l'auteur...

Photo F. – L'appareil terminé et les unités qui défilent vite...

Le régulateur de tension nécessite la confection d'un petit radiateur en tôle de 0,5 mm d'épaisseur en laiton ou en aluminium.

3. Mise en coffret

On utilisera un coffret de la gamme « Teko » référence D 14 (180 x 155 x 58 mm) qui convient très bien à ce type d'appareil.

Il est recommandé de ne pas fixer le transformateur qui est une pièce relativement lourde, directement sur le fond du coffret constitué par de la matière plastique de l'ordre du millimètre d'épaisseur.

Deux chutes de bakélite de 2 à 3 mm

d'épaisseur de 80 x 30 fixées de part et d'autre du fond du boîtier renforceront de façon satisfaisante la fixation du transformateur. En outre, ces plaquettes de bakélite présentent l'avantage d'isoler thermiquement le transformateur du fond du boîtier.

4. Implantation des commandes dans le couvercle

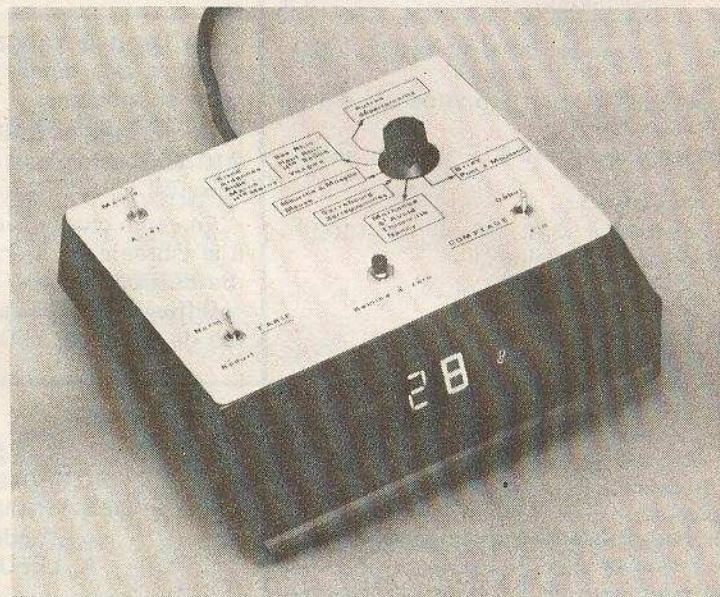
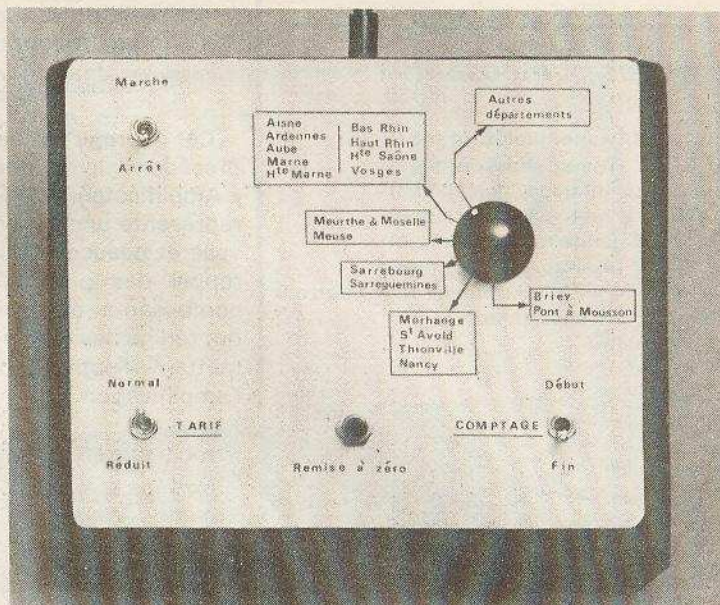
La photo de l'article montre un type d'implantation possible mais on peut la varier sans problème particulier. Il convient cependant de veiller à réserver une place suffisante autour du sélecteur de destinations afin de pouvoir y apporter

les inscriptions qui sont relativement nombreuses.

5. Les inscriptions

Elles sont bien entendu adaptées au cas particulier de chaque circonscription téléphonique. Le compteur de l'article a ses inscriptions prévues pour un abonné de la circonscription de taxe de Metz. Il suffira de s'inspirer des « pages vertes » de l'annuaire téléphonique.

Les inscriptions pourront être réalisées à l'aide du système des lettres de transfert (« PRESSE-LETTRES ») recouverts par du papier adhésif transparent dans le but de les protéger.



BIBLIOGRAPHIE

AMPLIFICATEURS HIFI A TRANSISTORS (2^e édition revue et augmentée) par Raymond BRAULT et Jean-Pierre BRAULT

Cet ouvrage est destiné à remplacer le précédent livre des mêmes auteurs : « Amplificateurs de 0 à 100 W », mais il représente une version entièrement nouvelle et beaucoup plus étoffée. Après un rappel des propriétés essentielles des composants électroniques, les auteurs ont rédigé des textes clairs et concis, permettant d'approfondir le mécanisme de l'amplification.

Principaux sujets traités :

Notions d'électricité - Amplifications - Etude du transistor - Rétroaction - Transistors à effet de champ - Amplification de puissance - Amplificateurs complets de 5 W à 200 W - Alimentation des amplificateurs - Préamplificateur - Mesures.

On trouvera également dans cet ouvrage, des détails sur l'excellent système triphonique.

Un ouvrage de 376 pages, format 15 x 21, 265 schémas, couverture couleur. Prix : 55 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Diffusion exclusive : E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

EQUIVALENCES DES TRANSISTORS (2^e édition) A. LEFUMEUX

Grâce à la documentation considérable réunie par l'auteur, spécialiste de la question des équivalences, celui-ci a pu réunir, sous forme de tableaux très faciles à consulter, les équivalences de tous les transistors usuels et même rares. Dans ce livre, on trouvera également les indications « NPN » et « PNP », la marque de toutes « remarques » utiles pour le remplacement correct. Ce livre est absolument indispensable aux amateurs, aux professionnels, techniciens, commerçants et industriels.

Un volume de 264 pages, format 11 x 15,5, couverture couleur. Prix : 35 F.

En vente chez votre libraire habituel ou

à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Diffusion exclusive : E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

APPLICATIONS PRATIQUES DE L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL (3^e édition revue et corrigée) par R. DUGEHAULT

L'auteur donne au début de ce livre des indications succinctes sur ce qu'il faut savoir à ce sujet : Connexions extérieures de l'amplificateur opérationnel. Caractéristiques statiques de l'amplificateur opérationnel. Amplificateur opérationnel idéal. Les dérives. Gain en boucle fermée. Caractéristiques de transfert. Réjection en mode commun. Fonctionnement en alternatif. Les six montages fondamentaux de l'amplificateur opérationnel.

Ce livre constitue une collection de descriptions de montages à amplificateurs opérationnels.

Extrait du sommaire :

Introduction - Circuits de calcul analogique - Filtres actifs - Générateurs de signaux - Applications à la mesure et aux dispositifs d'automatisme - Montages redresseurs et alimentations stabilisées - Quelques montages « audio » - Bibliographie très abondante, précieuse pour les chercheurs et les étudiants.

Un ouvrage broché de 192 pages, format 15 x 21, 140 figures, couverture quadrichromie. Prix : 40 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Diffusion aux libraires : E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

TRANSFORMATEURS ET SELFS DE FILTRAGE par L. L'HOPITAULT et F. THOMAS

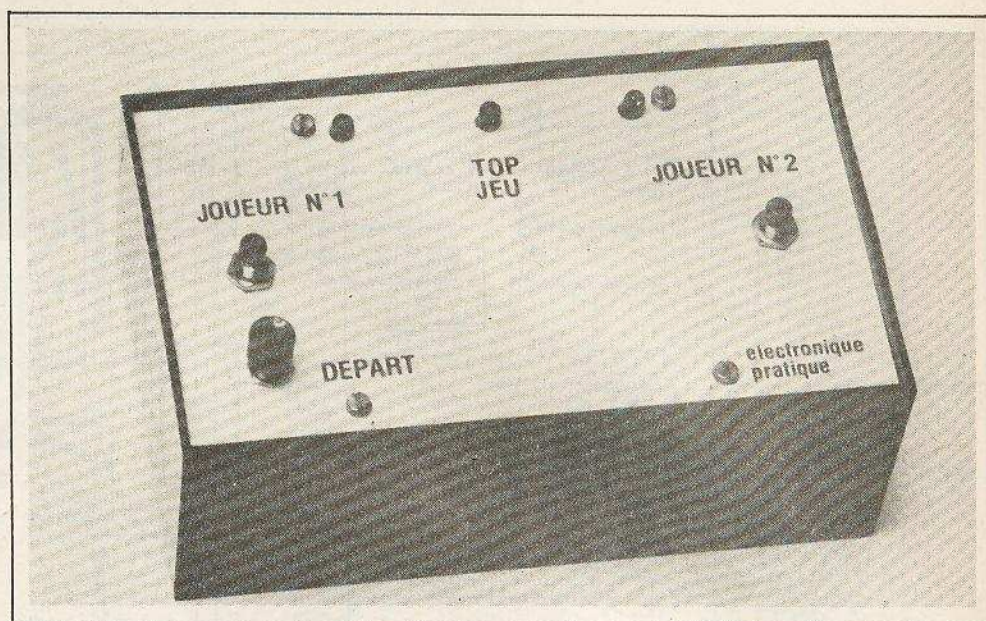
Cet ouvrage est probablement unique dans son genre, car il est à la fois utile, pratique, clair et efficient.

Grâce à ce livre, le lecteur professionnel ou amateur, pourra réaliser avec succès, tous les transformateurs d'alimentation et selfs de filtrage dont il pourrait avoir besoin, en utilisant les abaques et les tableaux numériques, que les auteurs ont établis pour faciliter la détermination et la construction de ces composants.

Liste des composants

R₁ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
R₂ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
R₃ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₄ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
R₅ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
R₆ : 330 Ω (orange, orange, marron)
R₇ à R₂₀ : 14 x 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- Résistances ajustables :
RV₁ : 25 k Ω
RV₂ : 50 k Ω
RV₃ : 250 k Ω
RV₄ : 250 k Ω
RV₅ : 500 k Ω
RV₆ : 500 k Ω
C₁ : condensateur non polarisé 0,47 μ F
C₂ : condensateur électrolytique 16 V 10 μ F
C₃ : condensateur électrolytique 16 V 6,8 μ F
C₄ : condensateur électrolytique 16 V 2 200 μ F
C₅ : condensateur électrolytique 16 V 100 μ F
T₁ et T₂ : transistor NPN BC 108 B ou équivalent
Régulateur 5 V : LM 340-7805 - 1,5 A ou équivalent
Pont redresseur : 110 B1 - 1,5 A ou équivalent
D : diode 1N 914
Transformateur 220 / 6 à 7 V (600 à 900 mA au secondaire)
IC₁ : MOS 4011
IC₂ : SN 7473
IC₃ : SN 7490
IC₄ : SN 7490
IC₅ : SN 7490
IC₆ : SN 7490
IC₇ : SN 7447
IC₈ : SN 7447
2 afficheurs 7 segments à anode commune
1 sélecteur rotatif à 6 positions
1 bouton-poussoir à contact repos (remise à zéro manuelle)
1 interrupteur simple (arrêt et marche 220 V)
1 interrupteur unipolaire 2 directions (sélection tarif)
1 commutateur bipolaire (comptage).

Robert KNOERR



CE jeu se joue à deux et permet de déterminer lequel des deux participants a le plus de réflexes.

Chaque joueur appuie en permanence sur un bouton poussoir. En appuyant sur un bouton « départ ». On introduit une constante de temps de retard qui permet de commander l'allumage d'un voyant « top » au bout de cette temporisation.

A l'instant où le voyant « top » s'éclaire, le jeu consiste à lâcher le bouton poussoir, le plus rapide des joueurs allumant son voyant.

Avez-vous des réflexes ?

Schéma de principe (fig. 1)

Le jeu comporte deux circuits intégrés en technologie C.MOS qui a l'avantage d'une faible consommation et d'une très grande souplesse de tension d'alimentation (3 V à 15 V).

L'action fugitive sur le bouton poussoir P_1 effectue une remise à « 1 » des bascules D (CIB) et déclenche le monostable constitué de deux portes NAND et d'un réseau R_1, C_2 (fig. 2) pendant 6 à 7 secondes.

Au bout de cette temporisation un niveau « 1 » apparaît sur les entrées D des bascules et le voyant « top » qui est commandé par le transistor T_3 s'allume.

A partir de cet instant, les bascules D peuvent transférer un « 1 » sur leur sortie Q (voir tableau fig. 3) et le premier joueur lâchant son bouton poussoir envoie un front sur l'entrée horloge et effectue le transfert. La première bascule passant à « 1 » inhibe l'autre par l'entrée reset (remise à zéro). Les voyants joueur 1 et joueur 2 sont commandés respectivement par T_1 et T_2 .

Réalisation pratique

La réalisation ne pose aucun problème particulier. L'implantation du circuit imprimé (fig. 4) est très aérée et la repro-

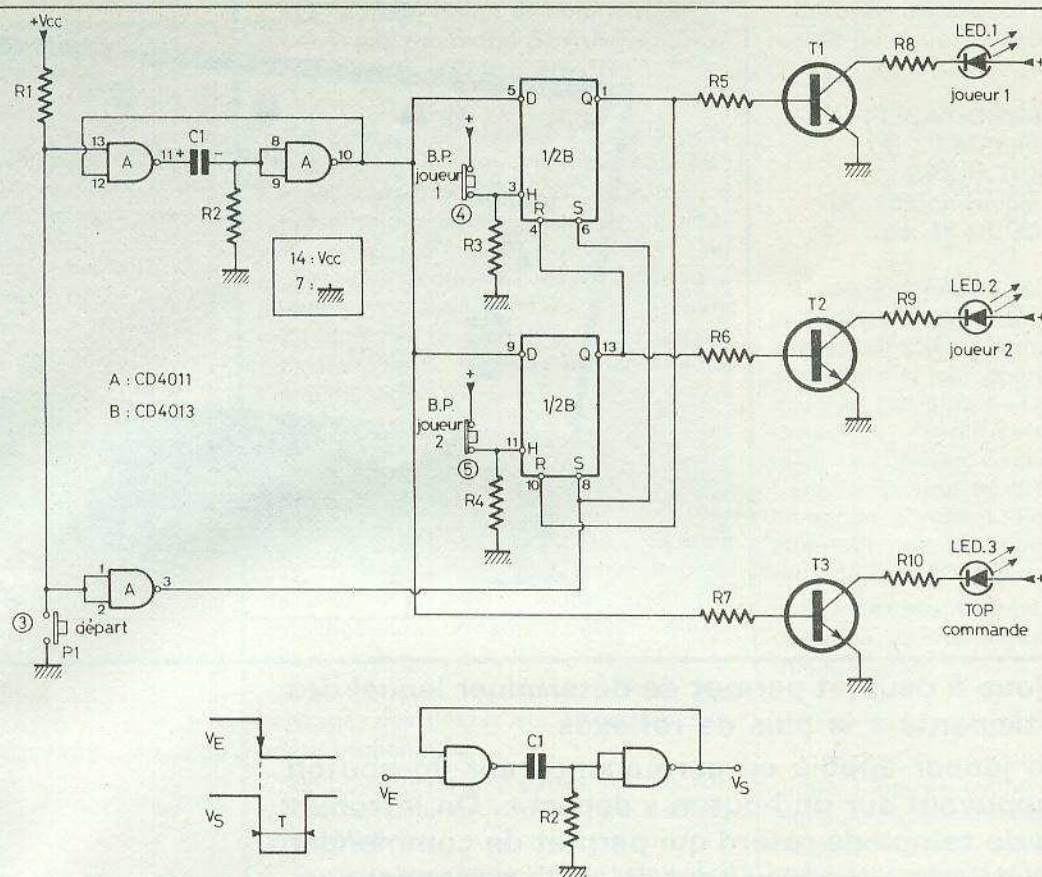


Fig. 1 et 2. - Le jeu comporte deux circuits intégrés en technologie C.MOS qui présentent l'avantage d'une faible consommation et d'une grande souplesse de tension d'alimentation.

Front horloge	D	R	S	Q	$\bar{Q}$
	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	0
	indifférent	0	0	Q	$\bar{Q}$
indifférent	indifférent	1	0	0	1
indifférent	indifférent	0	1	1	0
indifférent	indifférent	1	1	indéterminé	indéterminé

duction est très facile par les méthodes classiques dont dispose l'amateur. Le circuit imprimé est réalisé en verre époxy 16/10, tous les perçages sont à 0,8 mm.

Les circuits intégrés seront câblés en dernier, en faisant attention au repérage.

Attention à la polarité du condensateur C_1 .

Ne pas oublier de câbler les deux straps qui permettent l'alimentation des circuits intégrés.

L'alimentation s'effectue à l'aide de deux piles plates de 4,5 V branchées en série.

Mise en boîtier

Un boîtier Teko plastique simplifie cette opération. La figure 5 donne un plan de découpe de la face avant.

Gérard GROS

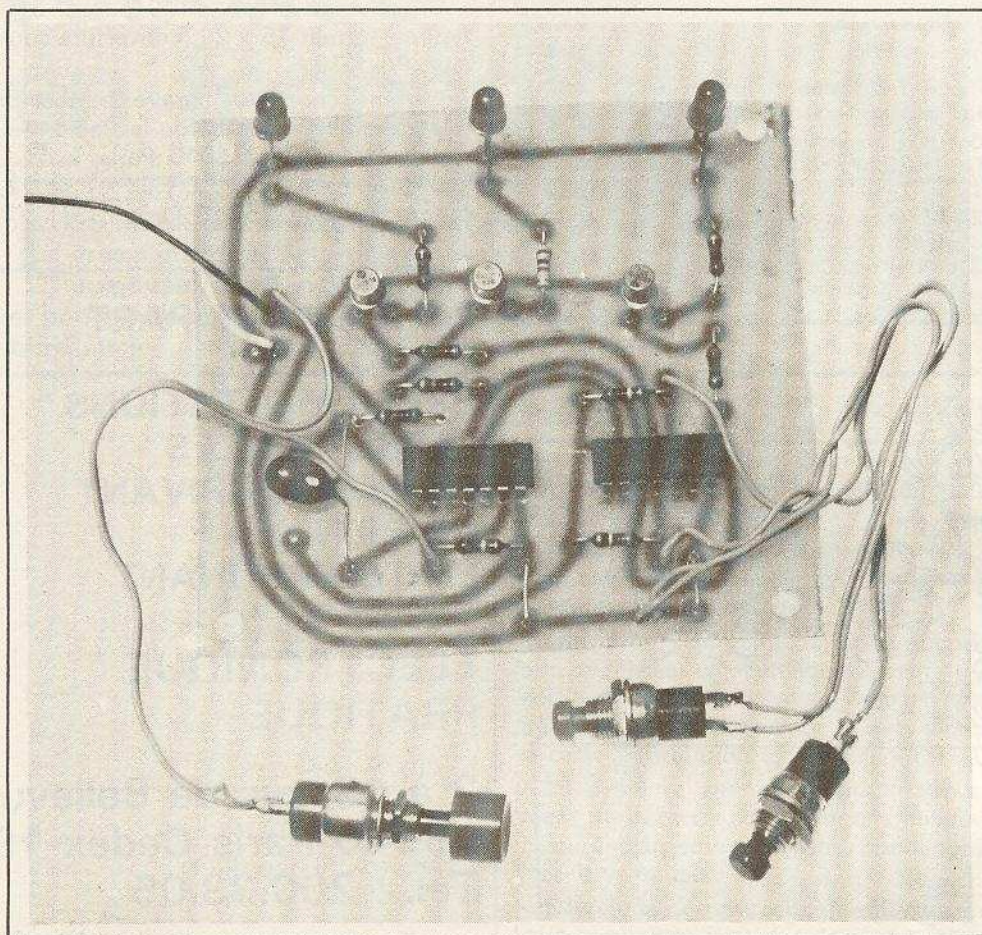
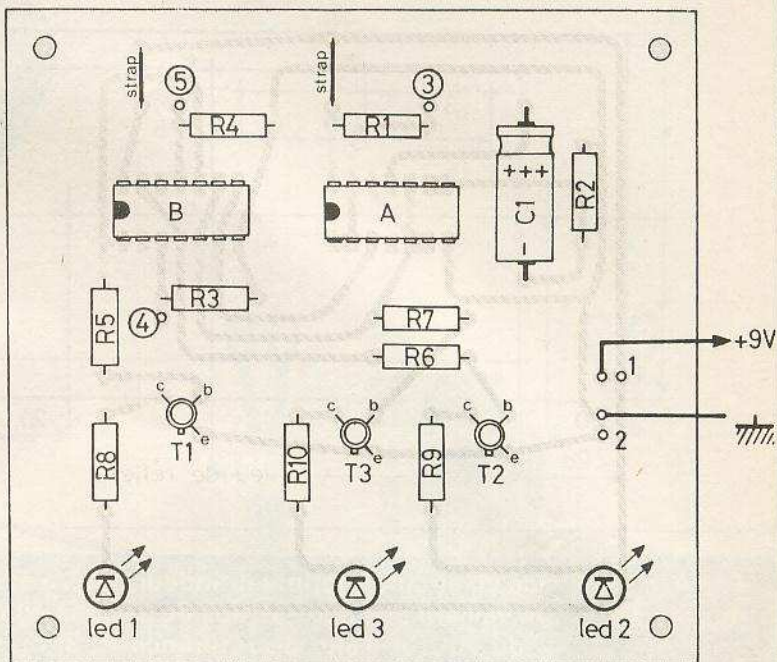
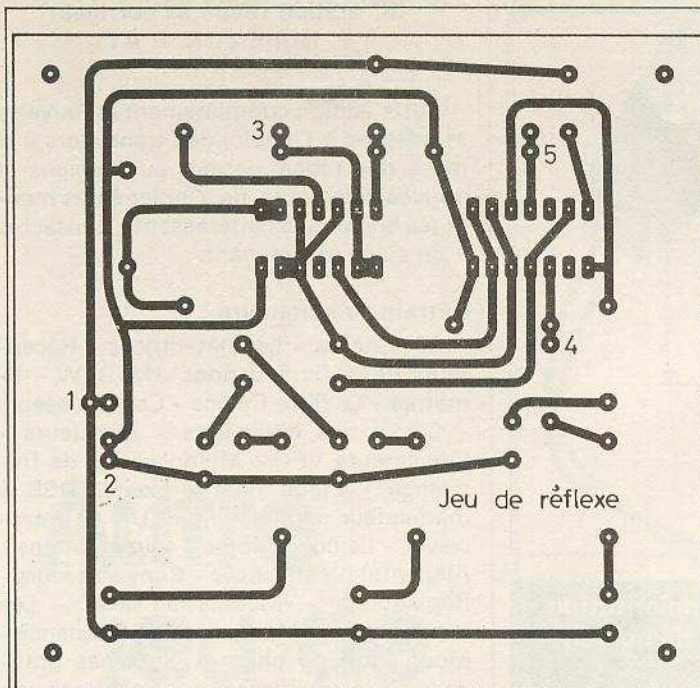


Photo A. – L'auteur a eu recours au tracé d'un circuit imprimé, mais l'on pourra fort bien expérimenter le montage à l'aide d'une plaquette Veroboard au pas de 2,54 mm. Les deux straps de liaison apparaissent.

BIBLIOGRAPHIE

200 MONTAGES OC
(8^e édition revue et corrigée)
F. HURÉ et R. P. AT

Cette édition complètement renouvelée et adaptée à l'emploi des transistors à la place des tubes, permet aux anciens et nouveaux lecteurs, de s'initier à des montages encore plus intéressants, consacrés à ce sujet passionnant.

Extrait du sommaire :

Récepteurs - Les détectrices - Récepteurs de trafic 5 bandes AM/BLW - S-mètres - Le filtre Collins - Convertisseurs - Calcul des bobinages - Émetteurs - Oscillateurs VFO - Multiplication de fréquence - Etage final - Exciter DSB à modulateur en anneau - BLU - Le transceiver - Le code Morse - Alimentations - Alimentation stabilisée - Convertisseurs - Régulations - Modulation AM - Les microphones - Modulation de fréquence - Modulation de phase - Schémas pratiques - Préamplificateurs - Compresseurs - Mesures - Ondemètre - Capacimètre, etc.

Un ouvrage broché, 448 pages, 340 figures, format 15 x 21, couverture couleur. Prix : 70 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Diffusion exclusive : E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

**FAITES-NOUS PART
DE VOS
EXPERIMENTATIONS
PERSONNELLES
EN NOUS ÉCRIVANT
OU BIEN
EN TÉLÉPHONANT**

**ELECTRONIQUE
PRATIQUE**

**2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cedex 19
Tél. : 200.33.05**

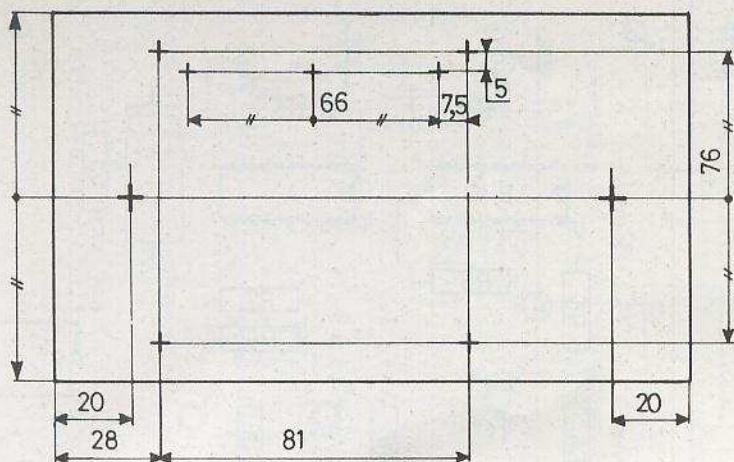


Fig. 4. à 6. - Tracé du circuit imprimé grandeur nature et implantation des éléments. On veillera aux deux straps de liaisons. Plan de perçage du coffret Teko de référence P/3.

Liste des composants

CIA = CD4011

CIB = CD4013

R₁ = 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₂ = 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃ = 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₄ = 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₅ = 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₆ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₇ = 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₈ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₉ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

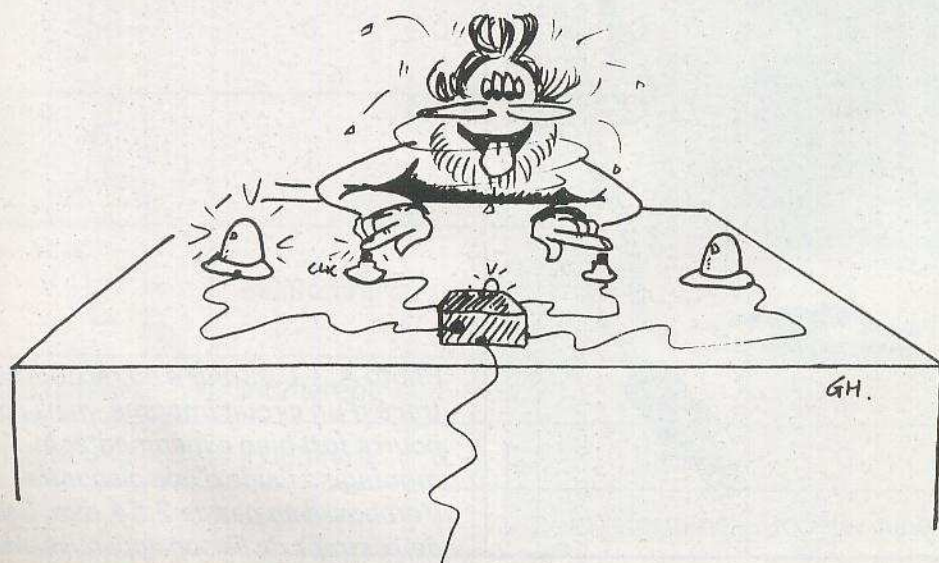
R₁₀ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

C₁ = 22 μF/12 V tantale (ou ordinaire)

T₁ = T₂ = T₃ = 2N1711 = 2N1613 = 2N2222

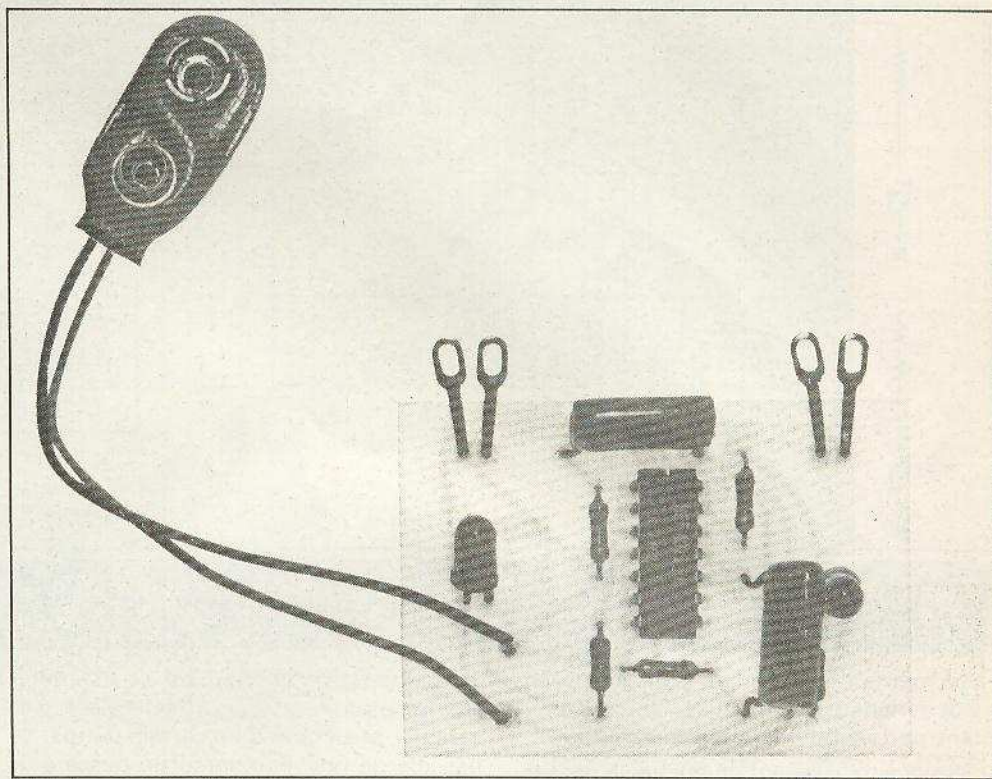
3 diodes LED rouges Ø 5 mm

1 boîtier plastique Teko P/3



Autre jeu de réflexes

en technologie C.MOS



LES montages électroniques très simples ne sont pas forcément pauvres d'intérêts. Voici un montage autour d'un seul circuit MOS (le plus vulgarisé), ne nécessitant que peu de moyens matériels et financiers, et pourtant capable de vous faire passer de bons moments de compétition familiale !

Principe

Le schéma de principe général du montage est proposé **figure 1**.

Deux monostables (N_1-N_2) (N_3-N_4) à commande sensitive, pilotent chacun une diode électroluminescente.

Les deux demi-circuits sont couplés afin de réaliser un allumage **exclusif** de la sortie du monostable ayant reçu **en premier** une information à son entrée, même si cette information est très fugitive.

Le système se réarme automatiquement au bout de cinq secondes environ, ce qui est largement suffisant pour apprécier le vainqueur.

Signalons que des jeux de réflexes ont déjà fait l'objet d'articles dans ces colon-

nes, mais ils comportaient quatre ou six transistors et n'étaient pas à touches à effleurement... Progrès oblige !

Fonctionnement

Au repos R_3 polarise négativement l'entrée du Nand N_2 , donc nous trouvons un état logique haut à la sortie ; ceci a pour effet :

a) de maintenir à travers R_5 la Led 1 éteinte ;

b) d'amener à l'entrée (a) de N_1 un état logique haut (cf. la table de vérité).

L'entrée (b) de N_1 étant déjà à 1 par R_1 , la sortie est donc à 0, et le condensateur C_1 ne supporte aucune charge.

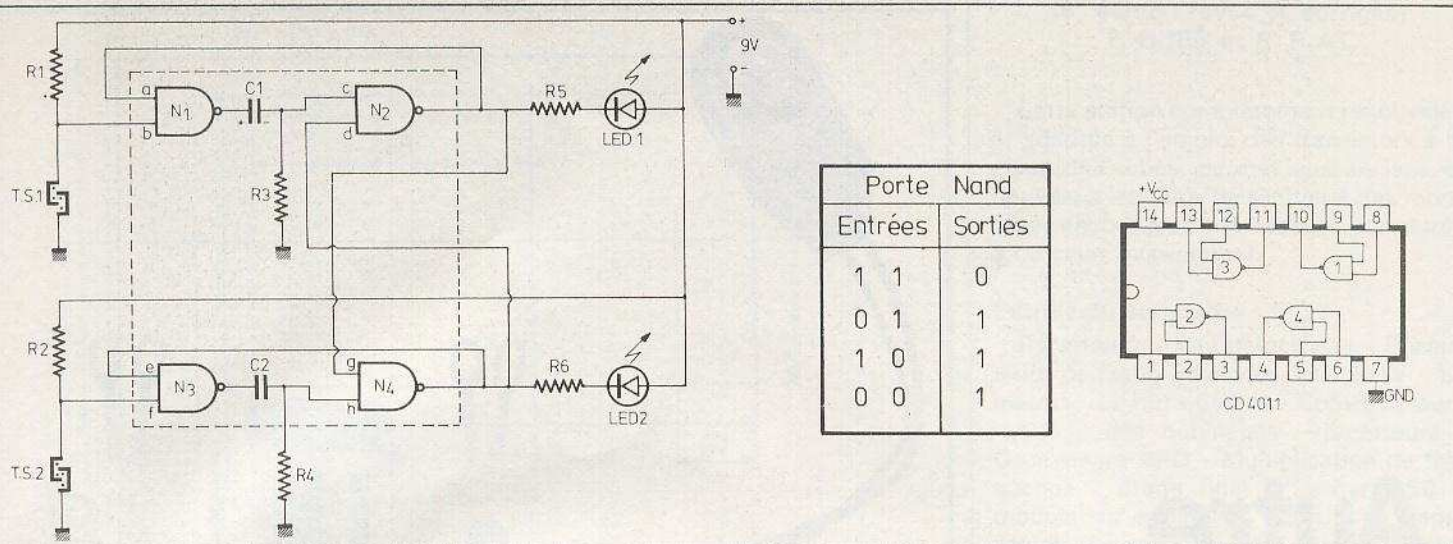


Fig. 1. et 2. - Deux circuits monostables (N_1 - N_2) (N_3 - N_4) à commande sensitive, pilotent chacun une diode électroluminescente. Brochage du CD 4011 désormais connu.

Le même raisonnement peut être tenu évidemment pour N_3 et N_4 , le montage étant parfaitement symétrique.

Voyons maintenant ce qui va se passer si nous plaçons notre doigt sur la touche sensitive T.S.1 :

R_1 et la résistance cutanée du doigt créent un diviseur de tension, l'entrée (b) de N_1 va changer d'état, la sortie va passer à l'état haut, et C_1 va donc se charger. Lorsque le point (c) de N_2 atteint la tension de basculement, la sortie de N_2 passe à zéro, ce qui commande l'allumage de la Led 1 à travers la résistance R_5 .

Le point c de N_2 ne peut se maintenir longtemps à l'état haut (décharge à travers R_3), et au bout d'un certain temps, N_2 bascule de nouveau, la sortie passe à 1, et la diode s'éteint.

Le raisonnement est le même évidemment pour la partie symétrique du montage (N_3 - N_4).

Discrimination

Une partie de la tension présente à la sortie de N_2 est prélevée et appliquée à l'entrée (g) de N_4 , ce qui a pour effet de

bloquer la sortie de N_4 à un niveau haut, rendant cette partie du montage insensible à tout déclenchement.

Ainsi donc, le monostable qui basculera le premier, allumera « sa » led, et inhibera toute action sur l'autre monostable.

Réalisation pratique

La réalisation du circuit imprimé ne posera aucun problème, même au stylo marqueur spécial. Les touches à effleurement pourront être réalisées, par exemple, par des picots repliés sur le circuit.

On veillera tout particulièrement à l'orientation du circuit intégré et des diodes (le méplat correspond à la cathode).

Le montage fonctionne sous une alimentation comprise entre 6 et 12 volts.

Il ne consomme pratiquement pas de courant au repos (environ 15 nanoampères), il n'est donc pas nécessaire de prévoir un interrupteur.

Liste des composants

Circuit intégré : CD 4011, MC 14011, SCL 4011, HD 4011

R_1, R_2, R_3, R_4 : 10 M Ω (marron, noir, bleu)

R_5, R_6 : 820 Ω à 1 k Ω (marron, noir, rouge)

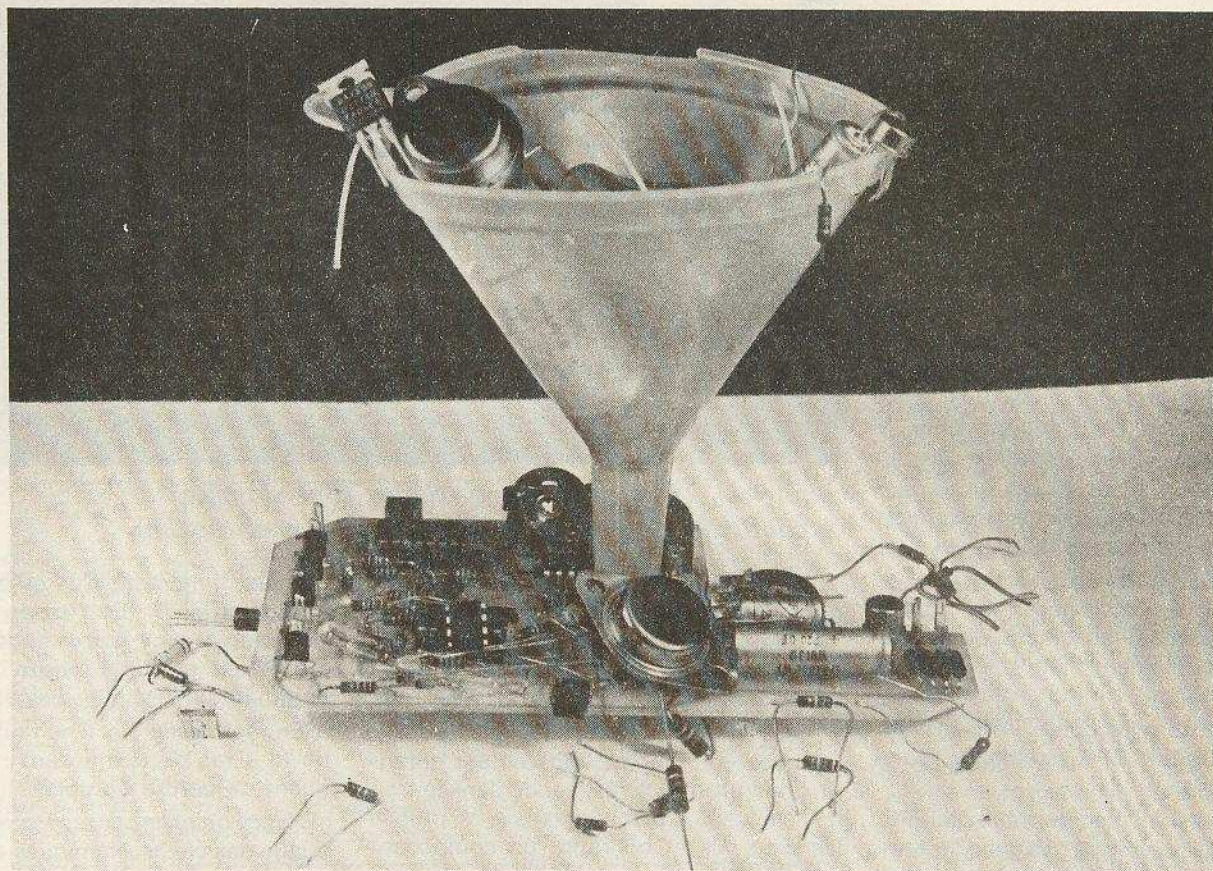
C_1, C_2 : 1 μ F plaquette

2 leds rouge $\varnothing$ 5 mm

4 picots

1 coupleur de pile miniature.

Fig. 3. et 4. - Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments. Attention à l'orientation des diodes électroluminescentes.



Quelques solutions pour CABLER PROPREMENT

/L est des montages qui fonctionnent très bien mais qui donnent l'impression d'avoir été piétinés, c'est du gribouillage sur époxy qu'on a peur de montrer car on ne serait pas pris au sérieux, même si l'idée est géniale. Et pourtant un câblage esthétique n'est pas plus long à réaliser bien au contraire, quelques bonnes habitudes à prendre et c'est tout. Bien sûr les électrons passeront toujours, mais si plus tard vous avez à effectuer un dépannage ou une modification sur un montage rationnel vous vous félicitez de ne pas l'avoir câblé dans le style bidonville.

Il ne s'agit nullement de confectionner une œuvre d'art à l'étain et ces bonnes habitudes à prendre ne poursuivent que deux seuls buts : mettre le module à l'abri des pannes mécaniques provoquant des courts-circuits ou des ruptures de contacts et rendre le contrôle, le dépannage ou la modification éventuels faciles et rapides.

Les cinq commandements

Nous ne faisons pas de la grande série style « made in Hong-Kong » mais du prototype, ce qui sous-entend qu'il y aura presque toujours une ou plusieurs petites retouches à faire. Sinon où serait notre plaisir ? Aussi pour que ces interventions soient faisables et aisées, il est prudent de respecter les cinq règles suivantes :

- 1) Il faut que les bornes de chaque composant soient accessibles aux pointes de touches du contrôleur, mieux qu'il y ait suffisamment de dégagement pour y accrocher une pince crocodile ou un « grip-fil ».
- 2) La valeur ou le type de chaque élément doit pouvoir être lu sans faire appel à un miroir de dentiste.
- 3) N'importe quel composant doit pouvoir être désoudé facilement pour être tout aussi facilement remplacé par un autre.
- 4) Ce composant récupéré doit être en bon état pour être réutilisé dans un montage ultérieur.
- 5) Une pression accidentelle sur le module câblé ne doit pas risquer de provoquer un court-circuit ou une rupture de contact.

Tel est le cahier des charges et il peut être rempli facilement grâce à ces menus détails que nous allons énumérer, et qui seront vite devenus des réflexes qui vous feront aussi gagner du temps sur le montage.

Le pliage des fils de composants

Le plus bel exemple de ce qu'il ne faut pas faire est la forêt de résistances montées verticalement ; vous remarquerez que c'est en contradiction avec chacun des cinq commandements.

Les fils des résistances (1/2 ou 1/4 watt), diodes et petits condensateurs seront pliés à angle droit pour donner un entr'axe de 15 mm. Quand le manque de place l'exige on pourra se contenter de 12,5 mm mais uniquement pour les résistances 1/4 watt et les petites diodes.

Pour les composants plus importants, tels les électrochimiques, les entr'axes seront toujours des multiples de 5 mm (20, 25, 30, 35 mm, etc.).

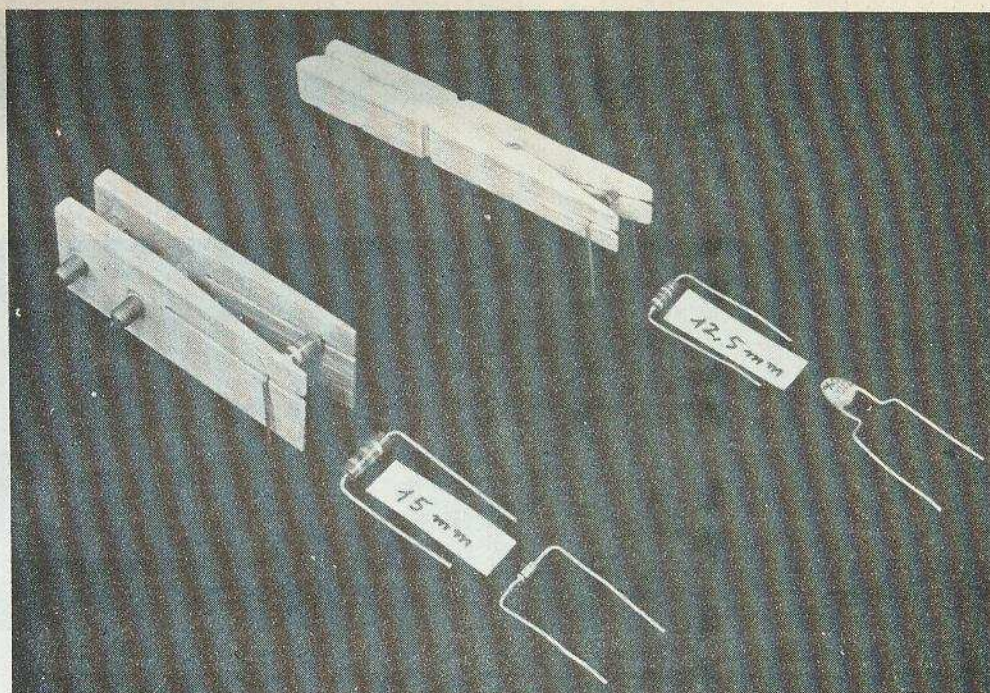


Photo 1. – Ces gabarits de pliages sont simples à confectionner et garantissent précision et rapidité.

La première chose consiste à se fabriquer deux gabarits de pliage pour 15 et 12,5 mm. Il ne s'agit pas de ces coûteuses pinces plieuses mais d'accessoires très simples confectionnés chacun avec une pince à linge... (voir photo 1).

Voyez comme cet appareil est enfantin : on introduit la résistance dans le trait de scie jusqu'à blocage dans le V, on plie les deux fils et on retire un composant rigoureusement centré entre deux pliures espacées de 15 ou 12,5 mm selon le modèle ! C'était sans doute trop simple pour être commercialisé...

Pour la fabrication commencer par amincir au papier de verre l'intérieur et le biseau de chaque élément de la pince à linge. L'épaisseur totale doit être de 11 à 11,5 mm pour le gabarit « 12,5 mm » et de 13,5 à 14 mm pour le modèle « 15 mm ». Pour que les deux traits de scie soient bien en face, plaquer les deux éléments dos à dos et utiliser une scie à

métaux. Il ne reste plus qu'à effectuer le collage (fig. 1). En temps que « gros consommateur » notre modèle 15 mm a été réalisé en dural (photo 1), c'est évidemment un luxe plus délicat à fabriquer.

En règle générale, il ne faut jamais plier un fil à ras du composant ; certains risquent de perdre du poids...

Avant de plier penser à orienter le marquage des électrochimiques et des zeners vers le haut (voir fig. 2 D).

La mise en place pour le soudage

Dans la mesure du possible éviter de plaquer les composants cylindriques contre le support ; glisser une cale de 1 mm (bande de carton) sous l'enfilade de résistances, diodes et condensateurs (photo 2), plier les pattes à 45° côté cuivre, souder et retirer la cale.

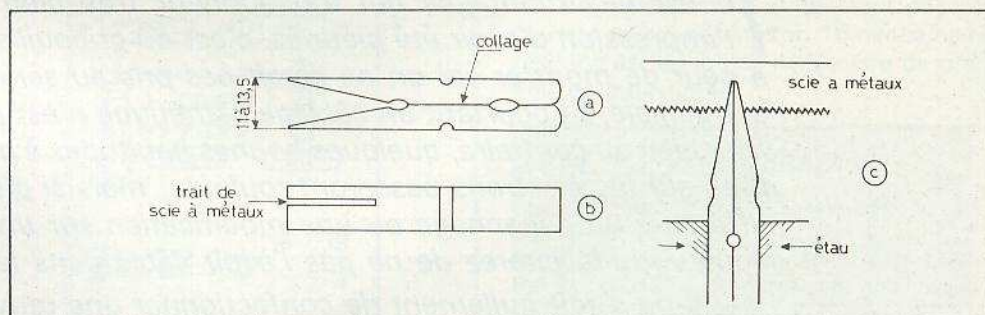


Fig. 1. – Le gabarit de pliage des résistances se fabrique facilement à l'aide d'une pince à linge en bois, poncée. En « c », la disposition pour la réalisation du trait de scie.

NON	OUI	PARCE QUE :
	(a)	Cette résistance sera "sonnable", facilement démontable et réutilisable
	(b)	On peut remplacer cette résistance 1/4 watt par une autre valeur en 1/2 watt
	(c)	C'est tellement plus facile à lire
	(d)	On peut identifier chaque composant
	(e)	Ce transistor peut être coiffé par un radiateur. Il est "sonnable" et dessoudable sans dommage
(f)		On peut "sonner" les bornes de ces composants avec des grip-fils. Ils sont en outre réutilisables
	(g)	Grâce aux cosses pour circuits imprimés, ces bornes de fils sont sonnables et facilement déconnectables
(a)		
(b)		
(c)		

Fig. 2. et 3. - Quelques petits détails pour l'esthétique. Pour qu'une soudure soit parfaite, il faut que les deux éléments à souder soient chauffés simultanément et que la soudure ne fonde que par le cuivre chauffé.

Cette mise à distance à trois avantages : les composants dessoudés sont plus facilement réutilisables ; en cas de modification on pourra glisser un strap sous eux et enfin les gros électrochimiques peuvent être légèrement déplacés latéralement, ce qui est souvent très pratique pour certaines interventions.

Pour les transistors silicium, laisser au moins 5 mm entre le boîtier et le support, et 10 mm pour les transistors au germanium ; attendre au moins 10 secondes entre chaque soudure. La surchauffe d'un transistor, s'il ne le claque pas, fait baisser son gain. Souder d'abord deux pattes, mettre le transistor bien d'aplomb puis souder la troisième patte : outre le côté esthétique, songez à ce qui arriverait si vous deviez mettre un radiateur sur un transistor de prise ! (fig. 2 E).

Voyons maintenant la meilleure chronologie de soudage : on part du plus bas.

- 1) Les inscriptions de repérage de coses et d'ajustables sur l'époxy.
- 2) Les straps supérieurs (fig. 2 F).
- 3) Les résistances et diodes (avec la cale en carton).
- 4) Les transistors, les petits condensateurs et les cosses.
- 5) Les ajustables verticaux et les gros électrochimiques.
- 6) Les straps inférieurs en fils isolés, côté cuivre (fig. 4 A).

Les composants à très hautes impédances d'entrée tels que FET et CI-C.MOS seront soudés **en dernier**, pour que leurs entrées ne soient pas en l'air. Il est primordial que le fer soit relié provisoirement à la terre (fil + pince crocodile), ou débranché pendant le temps de la soudure (photo 3).

L'art des belles soudures (voir fig. 3)

Des soudures fines, électriquement et mécaniquement parfaites, rien de plus facile et rapide si on respecte quelques règles. Voyons d'abord le fer à souder.

De puissance comprise entre 25 et 40 W, de forme stylo avec de préférence la panne droite plutôt que coudée.

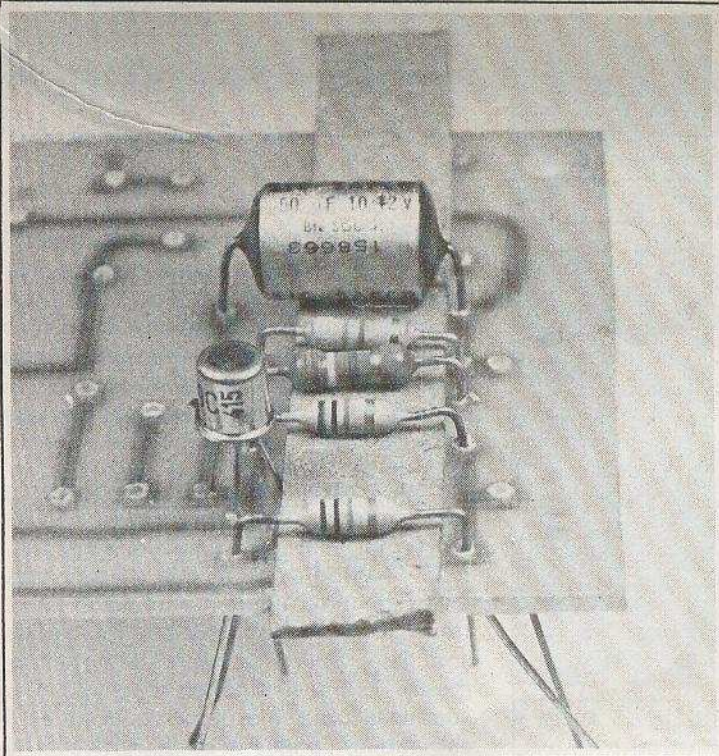


Photo 2. – Grâce à cette cale en carton, les composants ne seront pas soudés courts et seront donc réutilisables.

Photo 3. – Il faut relier le fer à la terre pour souder les composants à hautes impédances d'entrées : FET, CI.MOS et certains CI linéaires.

Affûtez-le d'abord comme un tournevis, mettez-le en chauffe et étamez copieusement la panne sur environ deux centimètres. Il faut un support, solide, bas et stable. Pour ne pas risquer de brûler le câble secteur, il suffit que le fil vienne de la droite et de votre côté, et non pas d'une prise située en face de vous. Il suffit de nouer une rallonge en haut du pied de la table situé près de votre genou droit. Avant d'effectuer une nouvelle soudure secouer le fer pour en faire tomber l'étain à demi-oxydé. De temps à autre, nettoyez la panne noircie en la passant sur un chiffon humide, elle redevient aussitôt comme neuve. A l'usage une panne en cuivre se ronge, n'hésitez pas à la réaffûter et à la ré-étamer.

Quant à la soudure étain, nous vous recommandons le « 60/40 » (60 % étain, 40 % plomb) dite « Trimétal » et en diamètre 1 mm. La « 40/60 », plus terne, est certes moins chère mais tolère mal les refusions car elle devient pâteuse en s'oxydant : ce serait donc une économie mal placée car étant nettement moins fluide et moins « mouillante » les microsoudures sont alors très difficiles.

Après le matériel voyons maintenant la technique : la grande règle d'or est que l'étain ne doit pas être appliqué sur la panne mais **sur l'objet à souder chauffé par le fer**.

L'exemple le plus simple et l'étamage d'un fil dénudé et torsadé : le fer étant sur son support, on appuie l'étain sur le fil posé sur la panne. Voyons maintenant le cas général du fil de cuivre dans un circuit imprimé.

– Appliquer le bout de la panne à la fois contre la pastille cuivrée et la base de la patte du composant afin de les chauffer **simultanément** pendant environ deux secondes (voir fig. 3 A).

– Appliquer de même la soudure étain mais **de l'autre côté de la panne**. Il y a fusion au contact du cuivre puis jusqu'à la panne. Retirer alors le fil de soudure et le fer en même temps. Vous devez obtenir un cône parfait autour du fil cuivre.

Si le fer n'a pas chauffé les deux parties à souder, vous obtiendrez une « soudure sèche » source de nombreux ennuis futurs. On peut les déceler uniquement à leurs formes :

– Si c'est le fil qui a été seulement chauffé, la soudure a l'allure d'une boule avec de la résine brûlée entre celle-ci et le circuit (fig. 3 B).

– Dans le cas inverse la soudure a bien la forme d'un cône mais on observe une légère dépression à la base du fil, lequel est à l'intérieur non pas étamé mais enrobé de résine brûlée (fig. 3 C).

Ces sornioises « soudures sèches » sont à l'origine de la plupart des pannes, même dans les appareils de grandes séries ; le premier travail d'un dépanneur est souvent de « remouiller » toutes les soudures suspectes.

Lorsqu'il s'agit de souder un fil souple on a souvent besoin d'une « troisième main » : une pour le fer, une pour l'étain et une autre pour maintenir le fil à l'aide de pinces brucelles pour ne pas se brûler. Pourquoi tant d'acrobaties pour essayer de coincer le fil dans la cosse alors qu'il est si simple de le tenir en ayant **le fil d'étain à la bouche...**

Les faisceaux de fils

La faute d'étourderie est facile et parfois lourde de conséquences, aussi utilisez des fils de couleurs différentes. La meilleure solution c'est le « fil en nappe » dix couleurs de diamètre maximal 1 mm (diamètre de l'isolant). Les fils sont facilement séparables (voir photo 4). On a toujours tendance à utiliser des fils trop gros donc manquant de souplesse mais ayant une grande surface pour capter des champs parasites. Pensez à la section de cuivre que représente un trait de un millimètre de large sur le circuit imprimé, et qui suffit bien...

La longueur des fils souples doit être minimum, juste ce qu'il faut pour ouvrir le couvercle du boîtier ou pour sortir un module de ses glissières (cas des coffrets Teko plastique série P).

Pour éviter que l'intérieur du boîtier ne ressemble à un plat de spaghetti, rassembler les fils en torsade ou des petits colliers auto-bloquants en Rilsan, ou à défaut par des colliers en fil rigide isolé (photo 5). Mais surtout pas de colliers en ruban adhésif car au bout d'un an le collier s'en va mais la colle reste...

Le câble secteur doit être extrêmement court à l'intérieur du coffret. Calculez bien l'emplacement de l'inter marche-arrêt ; le plus près possible du transformateur.

En ce qui concerne les fils de masse et les cordons blindés une précaution doit toujours être présente à l'esprit : **toutes les lignes de masse doivent être en cul-de-sac**. Dans un préampli BF une masse qui « se mord la queue » va provoquer un ronflement.

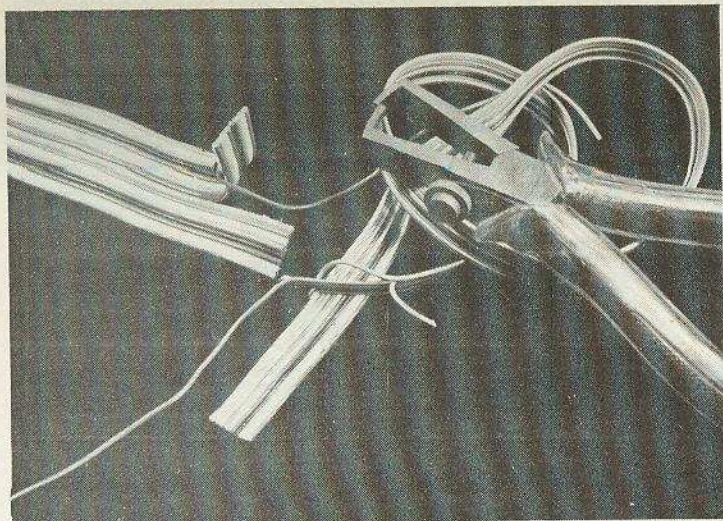


Photo 4. – Les fils en nappe, aisément détachables, permettent de disposer de dix couleurs différentes. La pince à dénuder fait gagner beaucoup de temps.

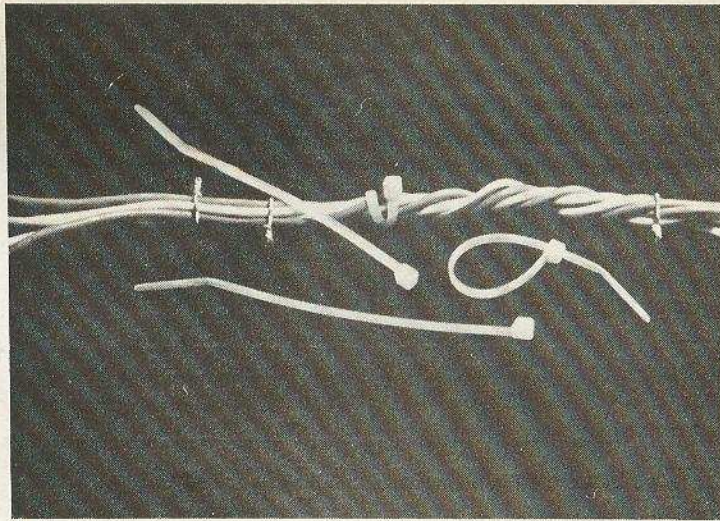


Photo 5. – Un faisceau de câbles peut être fixé par des colliers en fil rigide isolé, des colliers étrangleurs en Rilsan ou plus simplement en les torsadant.

Méfiez-vous tout particulièrement des liaisons boîtier métallique – masse du circuit : il n'en faut qu'une seule, mais de forte section.

En effet tout le bien que nous avons dit des fils fins ne s'applique pas aux lignes de masse : sur le circuit imprimé les pla-

ges seront larges, les fils souples seront du modèle 15 A ou de la tresse. Pourquoi ? Parce que le circuit masse est un tout-à-l'égout à parasites et la plupart de ceux-ci ne circulent qu'en surface du cuivre ; il faut donc que la surface soit grande, c'est ce qu'on appelle « l'effet de peau ».

Modification d'un circuit imprimé

Le changement d'un composant est chose courante, mais le dessoudage signifie parfois la mise à mort du composant en question, aussi, sans qu'on nous accuse de pousser à la dépense, nous pensons que tout amateur possédant un fer à souder doit avoir une « pompe à des-souder ». Cet outil valant moins de cent francs aspire les soudures une à une en laissant fils et pastilles cuivrées propres ; on peut ainsi récupérer le CI-C.MOS à 14 pattes sans le claquer ! C'est une sorte de seringue à embout teflon avec un ressort d'aspiration : on comprime le ressort en descendant le piston, on fend la soudure au fer, on y trempe l'embout puis on appuie sur un bouton et l'étain est aspiré brutalement (photo 6). Choisir un modèle où la remontée du piston est protégée, il paraît que ça fait mal de le recevoir dans l'œil !

Pour pomper l'étain on a donc besoin de ses deux mains et il est indispensable que le module ne bouge pas, ce qui est parfois difficile. Nous avons résolu le problème grâce à la fonction étau du petit établi pliant « work-mate » de « Black et Decker ».

Si vous craignez de surchauffer un transistor fragile n'hésitez pas à mettre une pince crocodile côté composants, c'est un bon radiateur.

Voyons maintenant la grosse modification, celle qui consiste à ajouter une résistance, une diode ou un condensateur. Quatre façons possibles :

1) Côté cuivre, si la place le permet, et en pliant les extrémités étamées des pat-

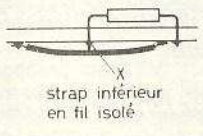
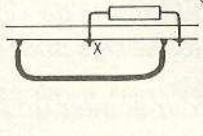
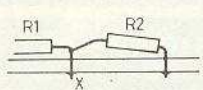
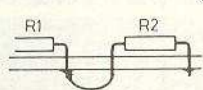
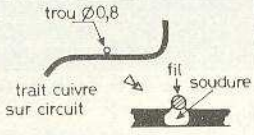
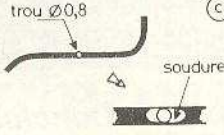
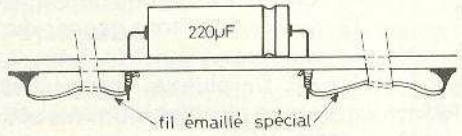
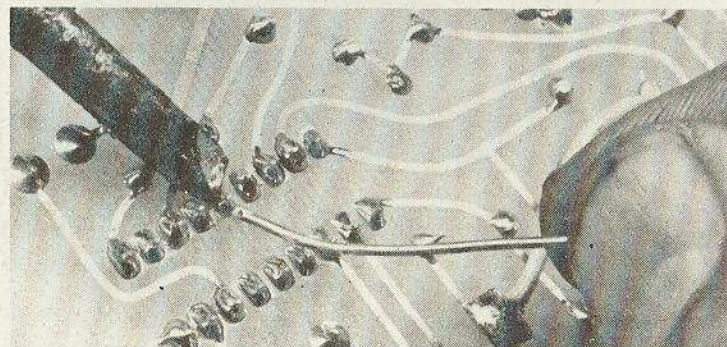
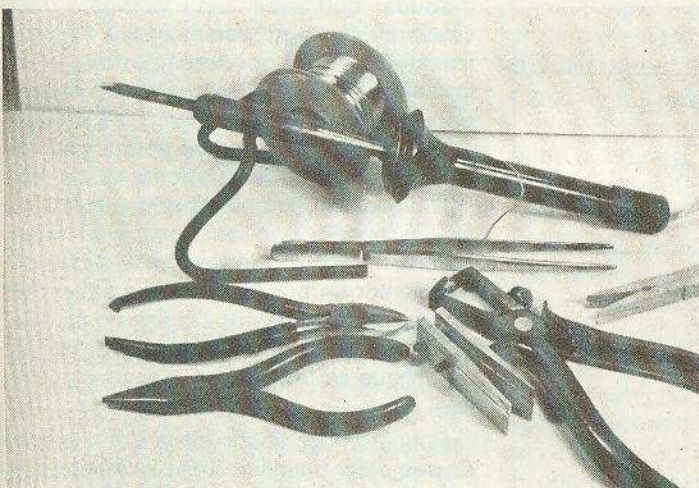
NON	OUI	PARCE QUE :
 strap inférieur en fil isolé		Les extrémités étamées du strap ne feront pas de courts circuits. La soudure X est accessible au dessoudage
		R1 ne sera pas surchauffé et la soudure X ne sera pas détériorée. Etamer la longue queue de R2
		La soudure sur la patte du composant ajouté sera mécaniquement plus solide
 fil émaillé spécial		Le wrapping permet d'ajouter un composant encombrant même assez loin de ses points de raccordement

Fig. 4. – Modifier un circuit imprimé en lui ajoutant des composants, en conservant esthétique et fiabilité, reste possible en observant quelques précautions.



6	7
9	8

Photo 6. – Une pompe à dessolder aspire l'étain refondu soudure après soudure. Un CI DIL à 18 broches peut ainsi être récupéré sans dommages. Le circuit imprimé doit être solidement fixé pendant l'opération (ici dans un « work-mate »).

Photo 7. – Cette résistance est interchangeable pour la mise au point d'un montage : nous avons utilisé deux éléments de « broches au mètre » qui remplacent les socles pour CI-DIL.

Photo 8. – Pour souder un boîtier DIL au pas de 2,54 mm, n'utiliser que le bord du tranchant de la panne et présenté de biais.

Photo 9. – L'outillage du câbleur : le fer avec son support, de la soudure de qualité, des brucelles, une pince plate, une pince coupante en biais, une pince à dénuder et nos deux gabarits de pliages.

tes à angle droit, pour éviter les courts-circuits.

2) Côté composants en perçant dans un trait cuivre (fig. 4 C), même si le trou le coupe l'étain rétablira la jonction.

3) Côté composants en perçant dans l'époxy nu et les longues pattes iront se raccorder plus loin sur un trait cuivre (voir fig. 4 B).

4) Le wrapping : le composant ne peut être logé que très loin de ses points de raccordements : perçage dans l'époxy nu, wrapping de ses pattes et le fil émaillé sera soudé même 20 cm plus loin sur un

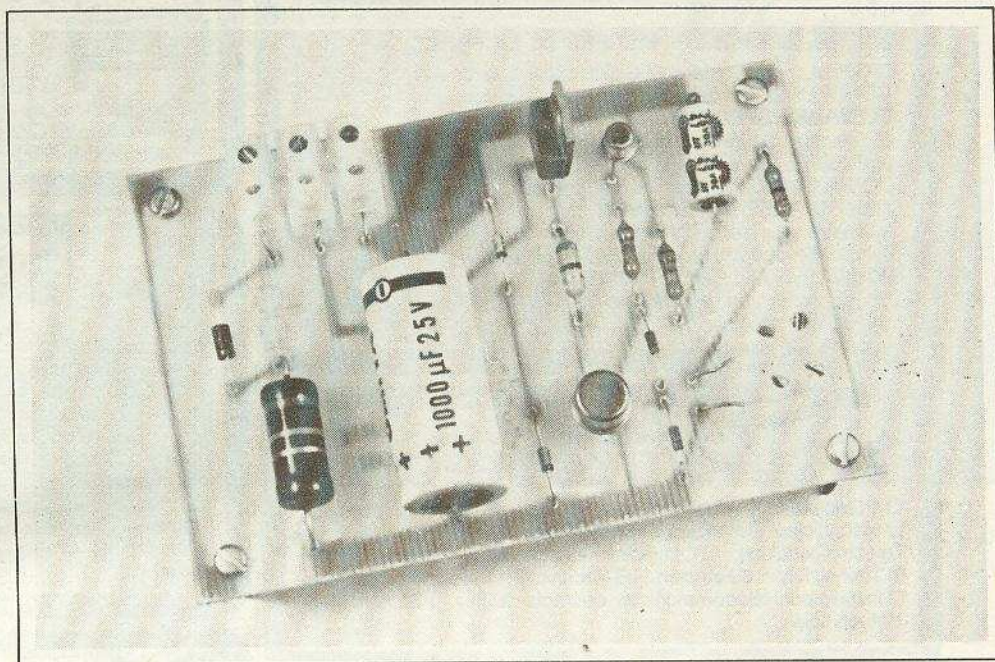
trait cuivre. Le vernis isolant des fils « Vector » se sublime vers 400 °C (fer de 60 W) en laissant le cuivre à nu, donc directement soudable (voir fig. 4 D).

Enfin un dernier truc : lorsqu'en câblant votre module vous vous doutez que la valeur de telle résistance (ou condensateur) devra certainement être modifiée par tâtonnement, soudez à la place deux petits éléments de ces « broches au mètre » qui remplacent les supports pour C.I. Vous n'aurez plus qu'à y embrocher votre résistance pliée au gabarit et coupée (voir photo 7).

Conclusion

Vous aurez vite constaté que toutes ces façons de faire font gagner du temps sur le montage, ou sur une intervention future. De plus le résultat final est plus propre et plus fiable ; n'était-ce pas le but recherché ?

Michel ARCHAMBAULT



MINUTERIE POUR ECLAIRAGE PAR LE SECTEUR

ON trouve aisément, dans la littérature technique, la description de circuits temporisateurs plus ou moins élaborés, utilisables dans diverses applications. Toutefois, il est plus rare d'y découvrir des montages spécialement adaptés à l'éclairage, pour une durée de quelques minutes, des halls d'entrée, cages d'escaliers, etc.

C'est à quoi répond la description ci-après, qui peut commander une ou plusieurs lampes sous 220 V, avec une durée d'éclairage d'environ trois minutes. Il suffit d'ailleurs de modifier la capacité d'un condensateur, lors du câblage, pour obtenir d'autres retards, entre une et sept minutes.

1 - Principe de fonctionnement

De façon très simplifiée, il peut être illustré par le schéma synoptique de la figure 1.

L'ensemble est raccordé directement au secteur alternatif 220 V (nous verrons plus loin comment on peut l'adapter au 110 V). La lampe, ou les lampes L, sont alimentées à travers le triac TR. Celui-ci est normalement bloqué, et, par conséquent, l'éclairage éteint.

Une alimentation délivre une tension continue de 20 V, et constitue en même

temps un réservoir d'énergie électrique. Quand on presse le bouton poussoir Po, cette alimentation charge instantanément le condensateur C₁, également sous 20 V. Ensuite, ce condensateur se décharge lentement à travers la résistance R, et l'entrée d'un amplificateur de courant, dont la sortie commande la gâchette du triac : celui-ci devient conducteur, et les lampes s'allument.

Au fur et à mesure que C₁ se décharge, l'intensité du courant diminue dans R, donc dans la gâchette du triac. Quand ce dernier n'est plus commandé par un courant suffisant, il se bloque à nouveau, et les lampes s'éteignent.

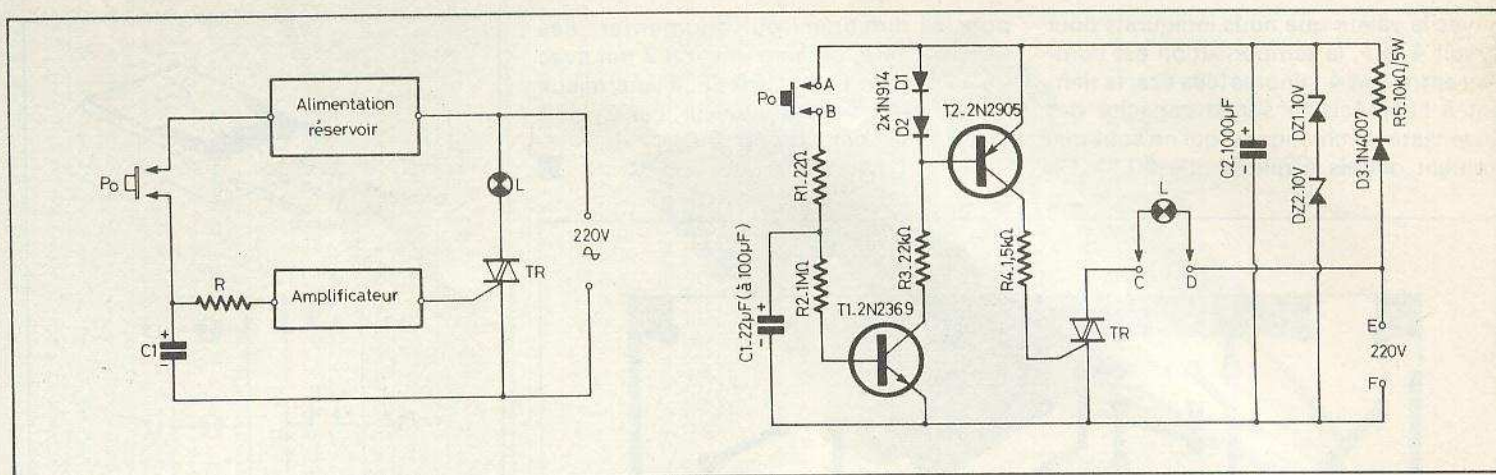


Fig. 1. et 2. – Notre minuterie présente l'avantage de pouvoir se raccorder directement au réseau de distribution. Les composants actifs sont très courants et disponibles partout.

Une fois fixées les caractéristiques de l'amplificateur, et la valeur de la résistance R, la durée de fonctionnement ne dépend que du condensateur C₁ : elle est proportionnelle à sa capacité.

II – Le schéma complet

On le trouvera à la figure 2. L'alimentation continue délivrant 20 V, est obtenue directement par redressement d'une des alternances du secteur, grâce à la diode D₁. La résistance R₅ de 10 kΩ crée une chute de tension, et on retrouve finalement la tension stabilisée aux bornes de l'ensemble des deux diodes zéner DZ₁ et DZ₂, branchées en série. Le condensateur C₂ de 1 000 μF, et qui devra pouvoir supporter une tension de service de 25 V, n'est autre que le réservoir d'énergie dont nous parlons plus haut.

Lorsque le condensateur C₁ est déchargé, le transistor NPN T₁ reste bloqué. Il ne circule donc aucun courant dans son collecteur, et, comme il n'y a pas de chute de tension dans les diodes D₁ et D₂, le PNP T₂ est lui aussi bloqué : aucun courant n'atteint la gâchette du triac.

Fermons un court instant le poussoir Po : une faible partie de l'énergie emmagasinée dans C₂ est transférée à C₁, qui se charge donc pratiquement sous une différence de potentiel de 20 V. Les transistors T₁ et T₂ conduisent, alimentant le triac TR et les lampes L. Cet état dure jusqu'à ce que la charge de C₁ ait suffisamment diminué, ce qui bloque T₁ et T₂.

L'excellente constante de la durée de

temporisation, est due à l'utilisation des diodes D₁ et D₂, au lieu d'une simple résistance. Quand T₁ quitte la saturation, la tension décroît brusquement sur l'ensemble de ces deux diodes, ce qui assure un blocage franc du triac, par l'intermédiaire de T₂.

III – Le circuit imprimé et son câblage

On trouvera, à la figure 3, le dessin du circuit imprimé, vu à l'échelle 1, par sa face cuivrée. Le dessin, très aéré, ne pose aucun problème de réalisation. On emploiera de préférence du verre époxy, qui garantit une meilleure tenue mécanique et électrique. D'autre part, il ne faudra pas diminuer la largeur que nous avons attribuée à certaines pistes de cuivre, notamment celles qui mènent aux anodes du triac.

La figure 4 précise l'implantation des composants contre la face isolante du circuit. On veillera soigneusement à l'orientation des composants polarisés : diodes, condensateurs, et surtout le triac, dont les trois sorties sont disposées en ligne. Nous rappelons d'ailleurs son brochage, à la figure 5.

Comme on peut le remarquer aussi sur la photographie de la figure 6 (phototitre), nous avons utilisé, pour les différents raccordements du circuit vers l'extérieur, des dominos d'électricien. Ceux-ci sont faciles à maintenir, contre le stratifié, par un collage à l'Araldite.

IV – Branchement et utilisation

Les lettres de référence utilisées sur le schéma de principe de la figure 2, correspondent à celles du schéma d'implantation de la figure 4. On n'aura donc aucune difficulté à effectuer les raccordements vers le secteur, vers la lampe, et vers le bouton de commande de la minuterie.

Il sera souvent utile, par exemple pour les divers étages d'un escalier, de prévoir plusieurs lampes d'utilisation, et plusieurs poussoirs de commande. Toutes les lampes d'une part, et tous les poussoirs d'autre part, sont alors branchés en parallèle, comme le précise la figure 7.

Dans tous les cas, et aussi bien au stade des essais qu'à celui de l'implantation finale, il faut se souvenir constamment que l'ensemble du circuit est électriquement relié au secteur, puisqu'il n'est pas fait usage de transformateur d'isolement. On prendra donc les précautions habituelles à tous les travaux effectués sur le réseau.

V – Quelques modifications possibles

La première concerne l'adaptation à des réseaux de 110 V, comme il en existe encore dans certaines villes. Il suffit alors de remplacer R₅ par une résistance de 4,7 kΩ, de même puissance.

Avec la valeur que nous indiquons pour C_1 , soit $47 \mu F$, la temporisation est comprise entre 3 et 4 minutes (ces écarts tiennent à l'imprécision sur la capacité des condensateurs chimiques, qui ne sont que rarement définis à mieux que 50 %). On

pourra diminuer ou augmenter ces valeurs. Ainsi, on aura environ 2 mn avec $25 \mu F$, et 7 mn avec $100 \mu F$. Il vaut mieux ne pas dépasser cette valeur, car C_1 doit rester petit, par rapport à C_2 .

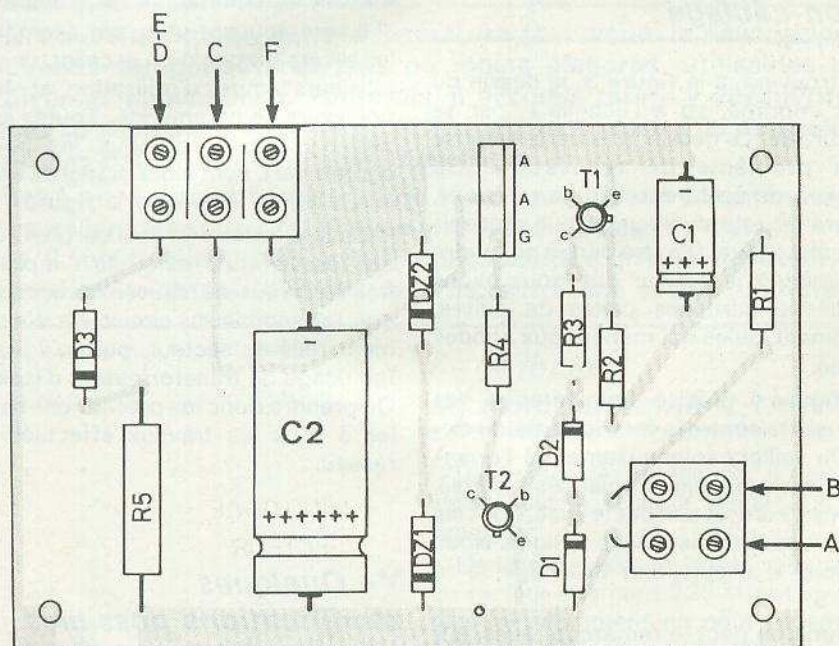
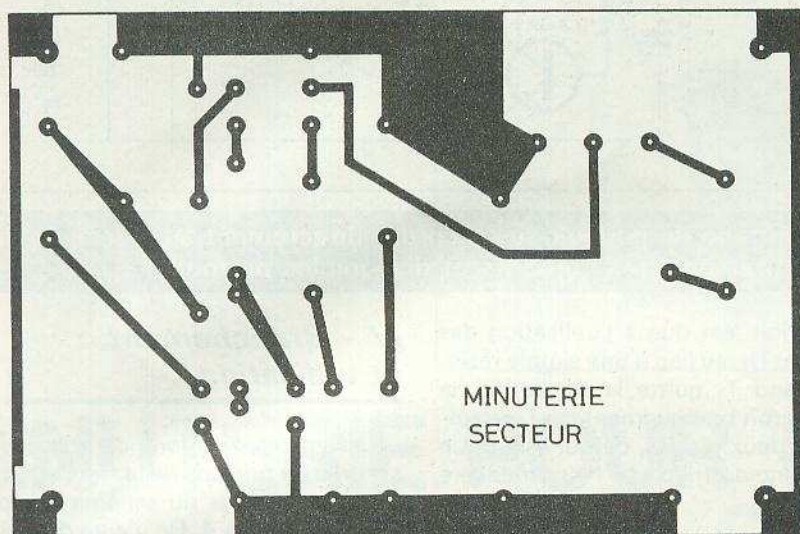


Fig. 3. et 4. – Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. Aucun problème particulier d'insertion des éléments. Dominos de raccordement.

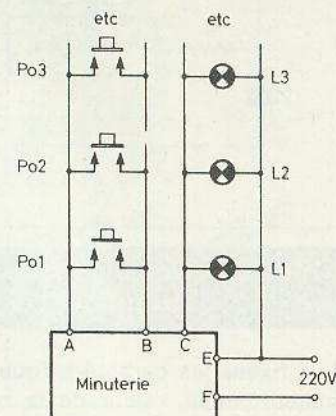
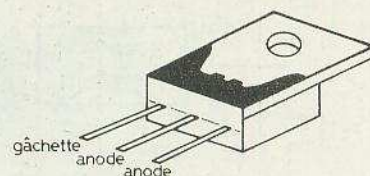


Fig. 5. et 6. – On pourra disposer plusieurs boutons poussoirs en parallèle.

Liste des composants

Résistances 0,5 W 5 %

R_1 : 22Ω ; R_2 : $1 M\Omega$; R_3 : $22 k\Omega$; R_4 : $1,5 k\Omega$.

Résistance R_5 : $10 k\Omega$, 5 W ($4,7 k\Omega$ pour 110 V).

Condensateurs électrochimiques (25 V).

C_1 : $47 \mu F$ pour 3 mn (voir texte pour d'autres temps)

C_2 : $1 000 \mu F$.

Diodes :

D_1 et D_2 : 1N914 ; D_3 : 1N4007 ; DZ_1 et DZ_2 : zéner 10 V (400 mW).

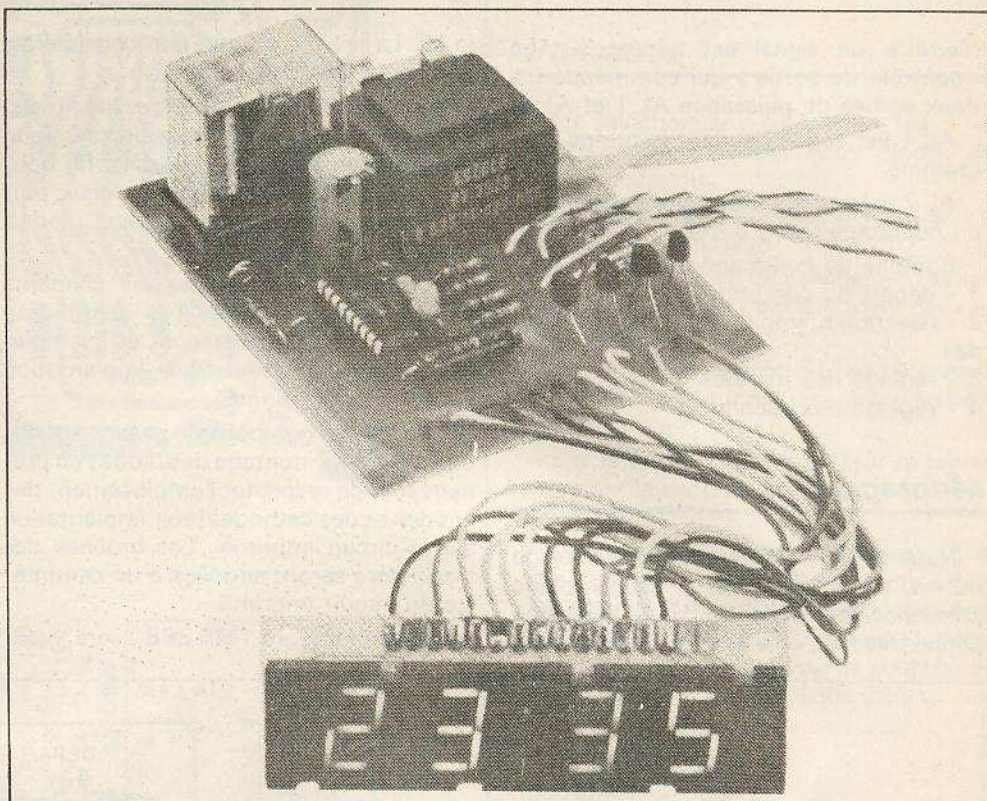
Transistors :

T_1 : 2N2369 ; T_2 : 2N2905

Triac : GE C122D1 ou 6A/400 V.



Brochages des transistors.



Temporisateur digital MJ16

JUSQU'À présent nous avons eu l'occasion de publier de nombreux temporisateurs à transistors, ou bien circuits intégrés mais jamais de modèle disposant d'un affichage digital de la durée de la temporisation.

Aujourd'hui, c'est chose faite, grâce aux efforts des établissements Radio MJ qui commercialisent sous la référence MJ16 un temporisateur digital en kit à un prix raisonnable.

Fonctionnement

Le kit est constitué essentiellement d'un circuit intégré TMS 3880 NL, et d'un afficheur optoélectronique à LED à quatre chiffres.

Il permet, grâce à l'adjonction de quelques composants discrets, de temporiser le fonctionnement d'un élément de puissance ou de retarder ce fonctionnement pendant un temps réglable (de 1 seconde à 40 minutes).

Le TMS 3880 NL est un circuit temporisateur MOS dont la tension d'alimenta-

tion peut varier entre 12 et 16 V. Il présente une analogie avec le TMS 3874 NL (horloge quatre digits).

Le circuit intégré est piloté directement par le 50 Hz du secteur qui après division par cinquante, fournit le signal 1 Hz. Ce même signal attaque aussi un compteur de « temps écoulé », le comptage se fait de 0'00" à 39'59" et retour à zéro.

L'état du compteur est comparé au comptage inscrit dans la « mémoire temps d'arrêt », quand il y a concordance entre « temps écoulé » et « temps

d'arrêt», un signal est généré sur un « contrôle de sortie » qui commande les deux sorties de puissance AL 1 et AL 2.

AL 1 est activé pendant le temps programmé.

AL 2 est activé temporairement à la fin du comptage (2 ou 3 mn).

Boutons de commande du kit :

- 1 - départ du comptage
- 2 - sélection mémoire, minutes et secondes
- 3 - réglage des minutes
- 4 - réglage des secondes.

Montage

Nous vous conseillons pour le câblage du kit, d'utiliser un fer à souder d'une puissance maximale de 30 W avec une panne très fine, et la soudure incluse dans

le kit. La première opération consistera à vérifier la liste des composants.

Séparer les composants passifs : résistances, condensateurs, support de circuit intégré, transformateur, cosses, fil, boutons poussoirs et interrupteur, relais, puis les composants actifs : afficheur, diodes, transistors, circuit intégré.

Commencer par souder les éléments passifs en veillant bien à la distribution des couleurs des résistances et à la polarité du condensateur (voir implantation sur le circuit imprimé).

Une fois les composants passifs soudés on passera au montage des diodes en prenant soin de respecter l'emplacement des anodes et des cathodes (voir implantation sur le circuit imprimé). Les broches des transistors seront soudées à un centimètre du circuit imprimé.

Le circuit intégré TMS 3880 sera intro-

duit dans son support (voir le repérage des broches sur le circuit imprimé).

L'afficheur quatre « digits » sera relié au circuit à l'aide du câble, double conducteurs. Le câblage se fera facilement en reliant la borne 3 de l'afficheur au trou n° 3 du circuit la borne 4 au trou n° 4 etc., jusqu'à 16 (les bornes 12 et 13 seront reliées ensemble). L'afficheur sera monté et collé perpendiculairement au circuit imprimé (voir fig. 2).

Réglage et utilisation

A la mise sous tension du kit, les quatre chiffres de l'afficheur doivent clignoter. Une simple pression sur un des boutons poussoirs du réglage des secondes ou minutes fait inscrire un temps d'arrêt.

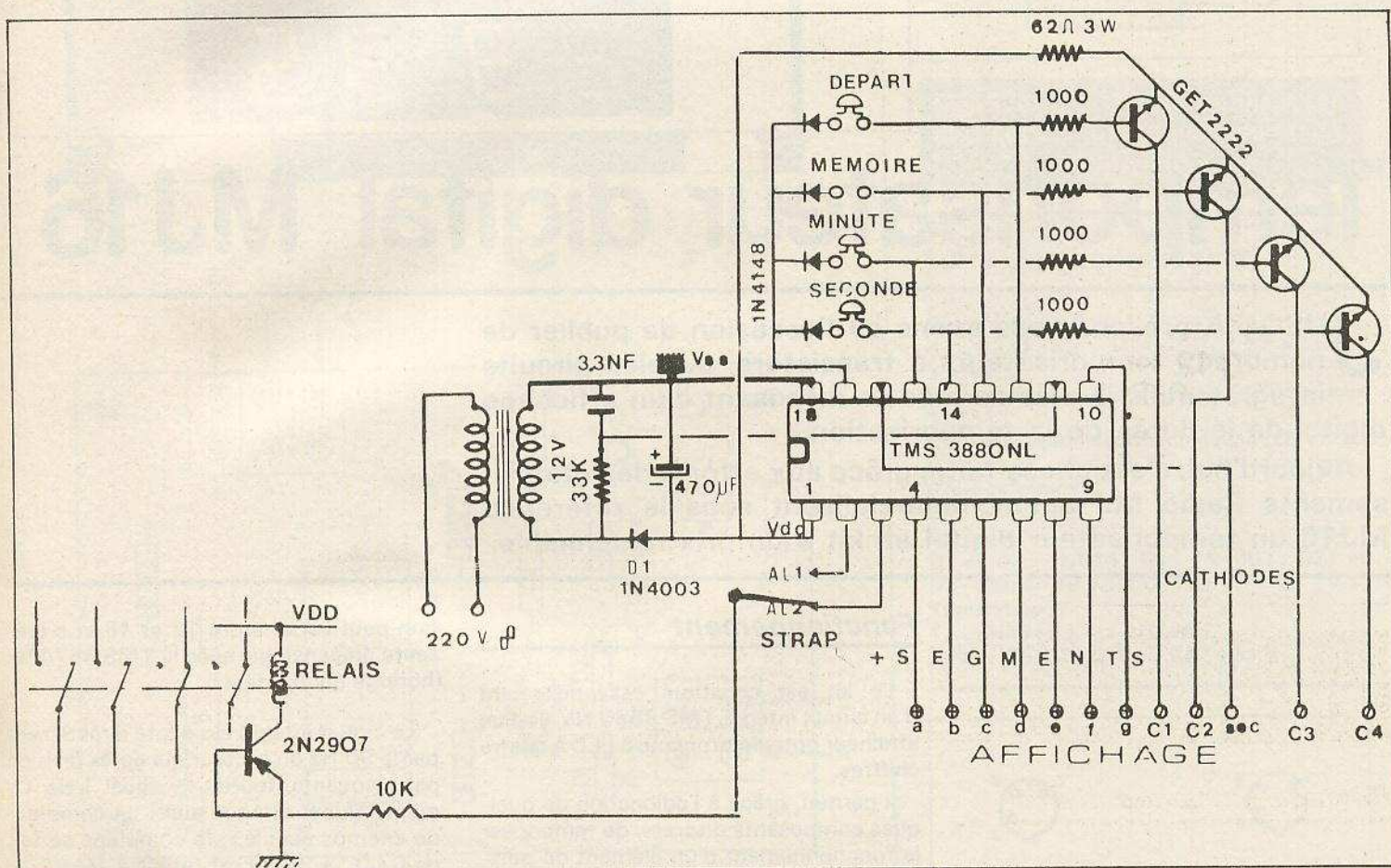


Fig. 1. - Le schéma de principe général est essentiellement construit autour d'un circuit intégré TMS 3880 qui présente beaucoup d'analogie avec le circuit horloge. La temporisation est réglable de une seconde à quarante minutes.

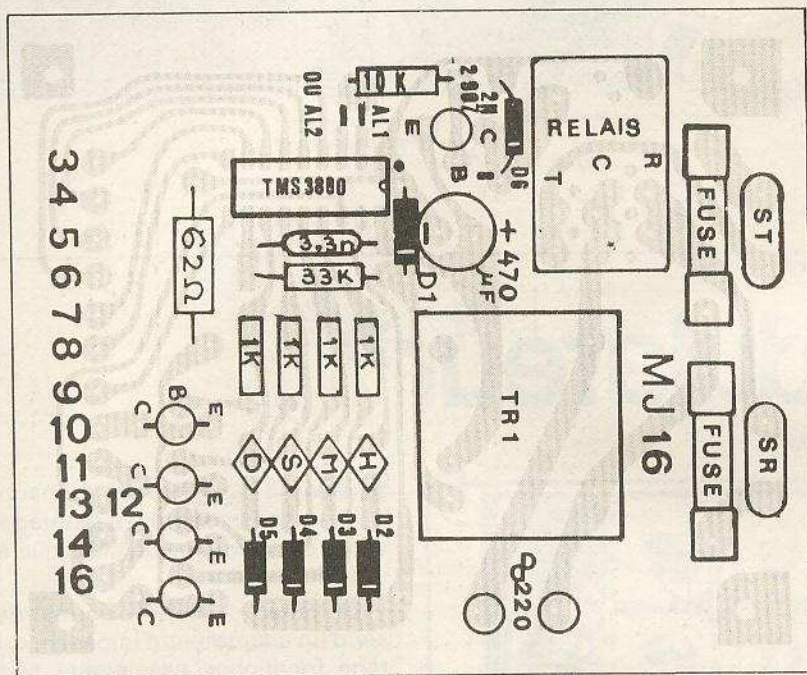
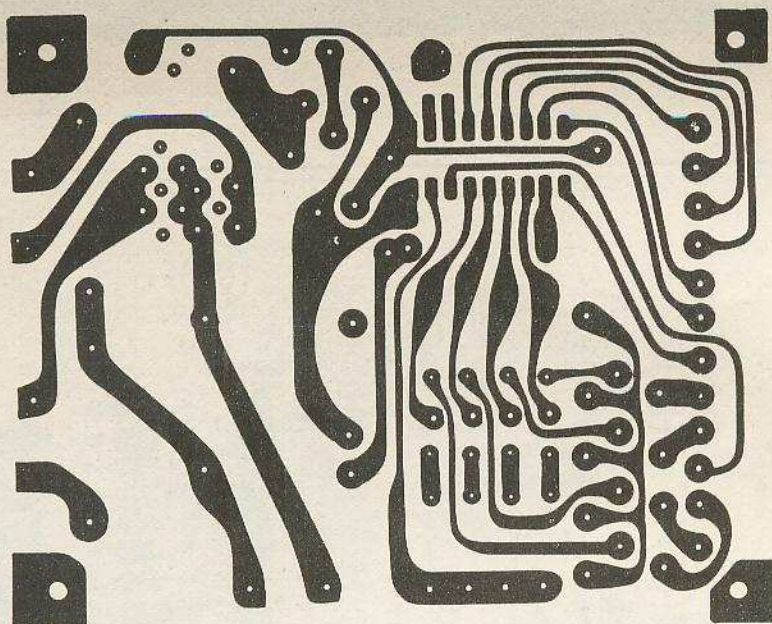


Fig. 2 et 3. - Nous précisons le tracé du circuit imprimé et l'implantation des éléments à titre indicatif puisqu'il s'agit d'un ensemble commercialisé sous la forme de kit complet.

Réglage du temps d'arrêt

Mettre l'interrupteur « mémoire minute et seconde » en fonction, à l'aide du bouton poussoir « seconde », régler les secondes au nombre désiré puis avec le bouton poussoir « minute » régler les minutes au nombre désiré.

Après cette opération le temps sélectionné reste affiché en permanence. Remettre l'interrupteur « mémoire minute et seconde » au repos. Maintenant le montage est prêt à fonctionner. Une pression sur le bouton « départ du comptage » remet l'afficheur à 0'00" et donne le top de départ du comptage.

Utilisation

En sélectionnant les sorties (AL 1 et AL 2) on peut obtenir deux modes de fonctionnement.

AL 1 sortie après déclenchement activé pendant le comptage.

AL 2 sortie après déclenchement activé pendant un temps compris entre deux et trois minutes.

Sur la sortie repérée ST (sortie travail) au repos le secteur est disponible en permanence.

Sur la sortie repérée SR (sortie repos) au repos le secteur est coupé en permanence.

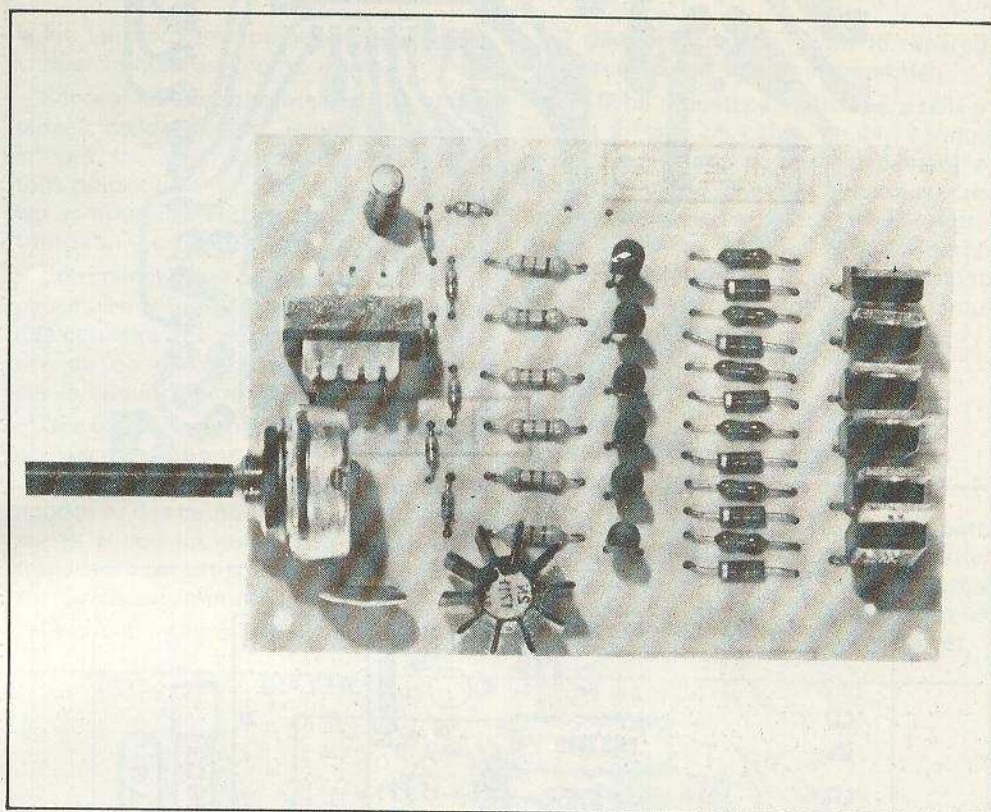
Dès la remise à zéro du comptage, l'état des sorties s'inverse : ST devient SR et SR devient ST, en fin de comptage l'état des sorties ST et SR revient à l'état repos du début. Le pouvoir de coupure du relais est d'environ 2A sous 220 V.

Liste des composants

Circuit imprimé

Soudure

- 10 cm de fil 12 conducteurs
- 30 cm de fil 2 conducteurs
- 1 circuit intégré TMS 3880 NL
- 1 support circuit intégré 18 broches
- 4 résistances 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- 1 résistance de 33 kΩ (orange, orange, orange)
- 1 résistance de 47 à 68 Ω de 3 à 5 W
- 1 résistance de 10 kΩ (marron, noir, orange)
- 1 transformateur 12 V/220 V
- 4 diodes 1N4148 ou équivalent
- 1 condensateur de 470 μF à 1000 μF 16 V ou plus
- 1 condensateur 3300 pF
- 4 GET 2222 ou 2N2222 ou équivalent
- 1 GET 2907 ou équivalent
- 2 diodes 1N4003 ou équivalent
- 3 boutons poussoirs
- 1 interrupteur
- 1 relais 12 V
- 1 support de relais
- 1 afficheur quatre « digits » DIS 739 ou TIL 370 ou équivalent
- 6 cosse
- 2 fusibles 2 A
- 2 porte-fusibles



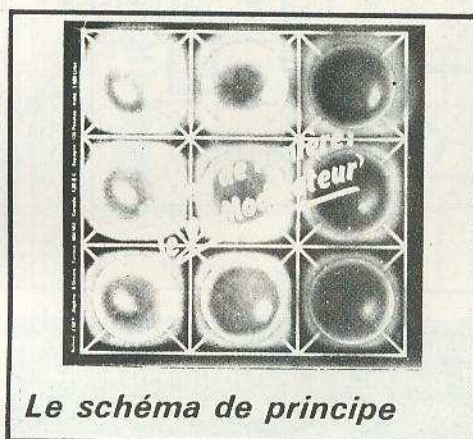
Le «vu-modulateur»

LES jeux de lumière sont entrés désormais dans le classisme de l'électronique.

Plus personne ne s'étonne des termes de « modulateur », « stroboscope », « chenillard », « gradateur », et les bons bricoleurs en électronique en ont tellement réalisé pour les amis ou la famille qu'ils vous en dessineraient les plans les yeux fermés.

Il fallait innover et élargir cette famille de quatre. Le petit cinquième que nous vous proposons a de qui tenir. Il est moitié modulateur, moitié chenillard, mais lui, il travaille en puissance... Sonnez trompettes, voici le vu-modulateur !

Le vu-modulateur combine donc l'effet modulateur à celui de chenillard, le nombre de lampes allumées étant fonction de la puissance.



De très nombreux montages publiés dans nos colonnes font appel à des circuits intégrés, il n'est néanmoins pas dépourvu d'intérêt d'employer des transistors. C'est le cas de notre vu-modulateur. Le schéma de principe est présenté figure 1.

On reconnaît le classique transformateur de modulation destiné à prélever, les

tensions BF aux bornes du haut-parleur ou bien de l'enceinte. Le montage se raccorde donc comme un classique modulateur de lumière.

Le transistor NPN T_1 permet de disposer d'un adaptateur d'impédance, le montage fonctionne exactement comme un vu-mètre d'où son appellation. Les transistors T_2 à T_7 conduisent les uns après les autres, le deuxième ne pouvant conduire, qu'après le premier, le troisième après le deuxième, et ainsi de suite.

Les transistors attaquent chacun la gâchette d'un triac. Dans ces conditions, en fonction du niveau de la modulation, on aura, une, deux, trois, jusqu'à six lampes allumées ! Si les lampes sont disposées les unes au-dessus des autres on obtient une véritable colonne lumineuse dont la hauteur dépend de la modulation.

Le niveau général peut, bien entendu être ajusté à l'aide du potentiomètre P_1 .

Le montage s'alimente d'une part en 220 V alternatif et d'autre part en 9 V

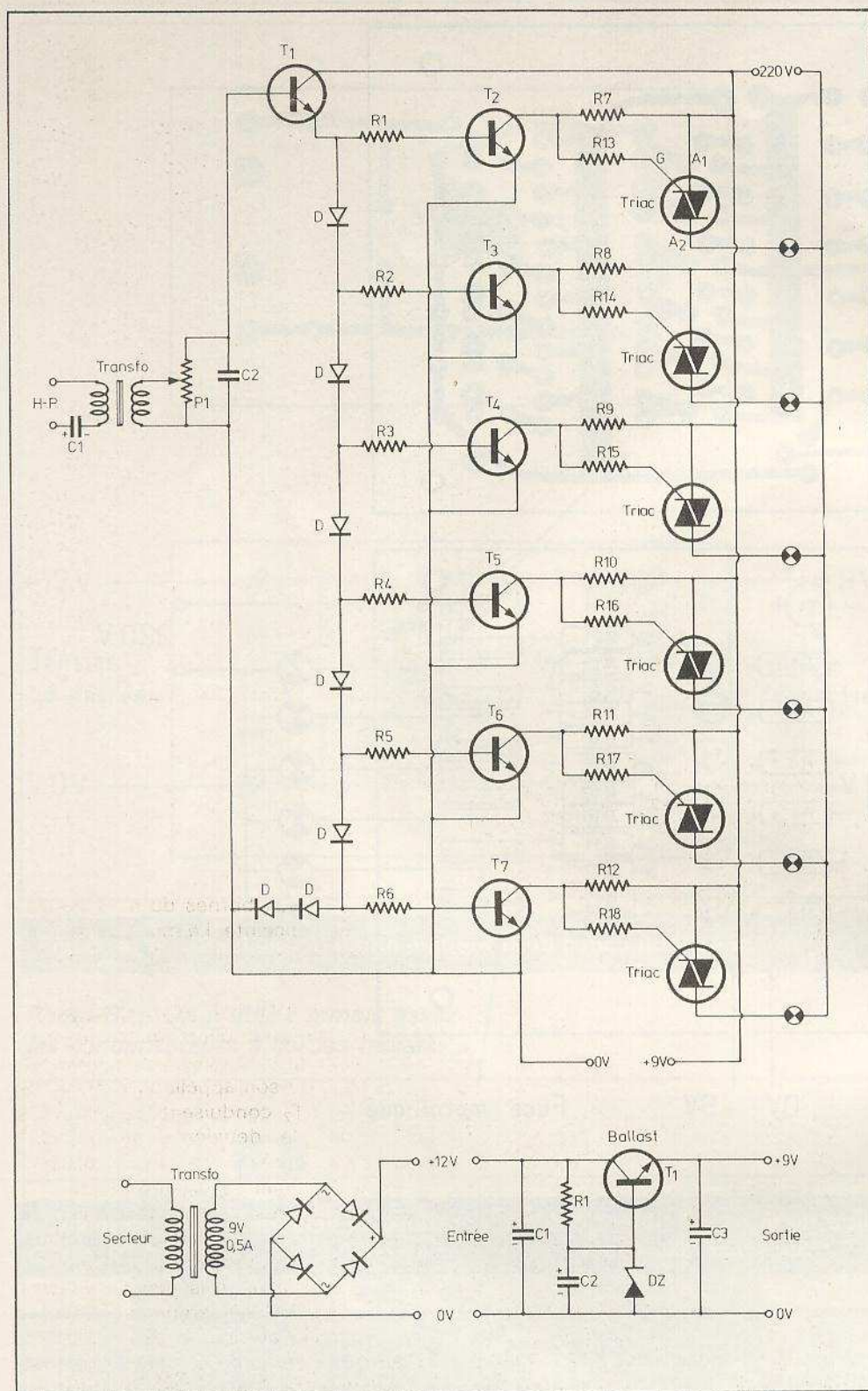
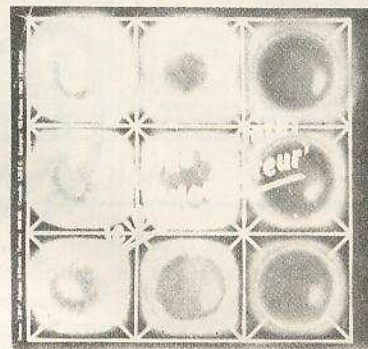


Fig. 1. et 2. – Il était temps que nous revenions aux montages transistorisés, c'est chose faite avec le vu-modulateur. Quelques transistors NPN, dont un, T₁, doté d'un dissipateur.

continu. Nous vous livrons à titre indicatif le schéma de principe d'une petite alimentation secteur destinée à ce montage.



Réalisation pratique

Réalisation : le circuit imprimé ne doit offrir aucune difficulté, nous l'avons réalisé sur bakélite avec des produits Mécanorma. Pour une puissance d'environ 500 W par voie les triacs se passent de radiateur et nous avons préféré faire un petit circuit imprimé en mettant les triacs les uns à côtés des autres. Si vous voulez davantage de puissance, le circuit peut être agrandi de façon à leur adjoindre un radiateur.

Montage des composants : il convient de bien respecter le sens des diodes 1N4148. Le transistor 2N1711 ou 2N1613 chauffe en fonctionnement, il faut mieux lui adjoindre un radiateur à ailettes.

Les BC237A sont repérés par leur méplat, et les triacs par leur face métallique.

Le potentiomètre de volume peut être sans problème d'une valeur de 4,7 k Ω 122 k Ω .

Le haut-parleur sera à raccorder aux points marqués HP. Attention à l'impédance d'entrée du transformateur de modulation, en cas d'utilisation sur des puissances d'amplis importantes, il est recommandé d'adjoindre en série avec le transfo une résistance d'environ 100 Ω en 5 à 10 W.

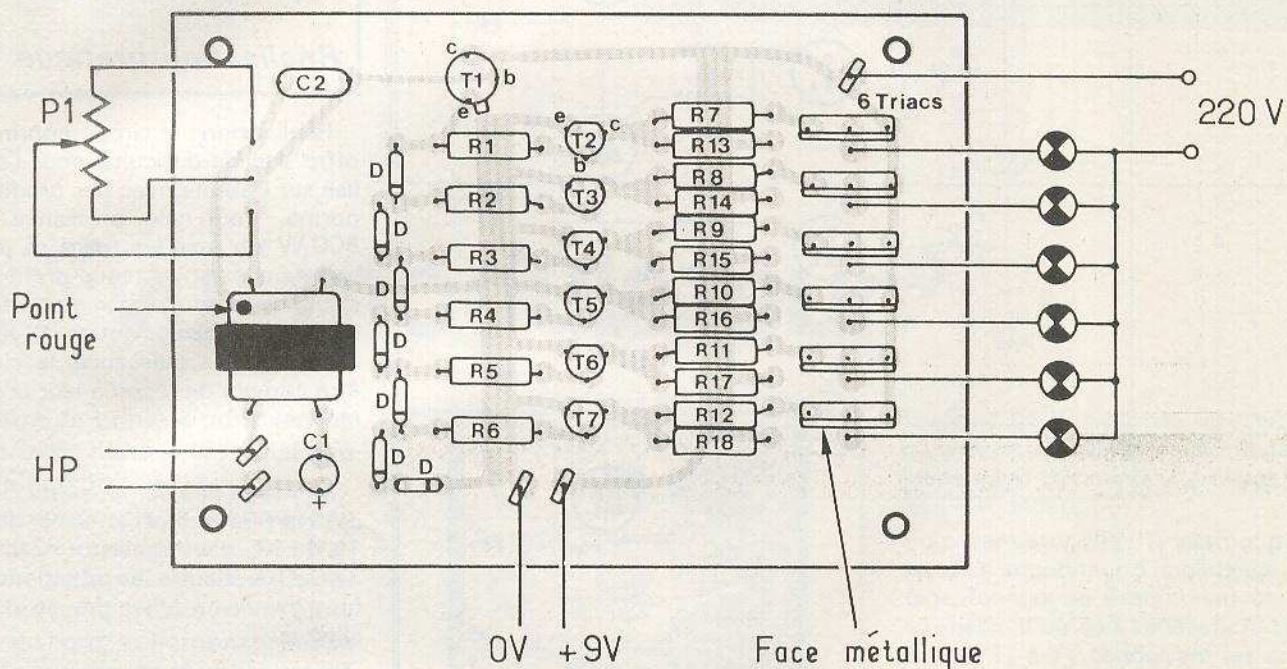
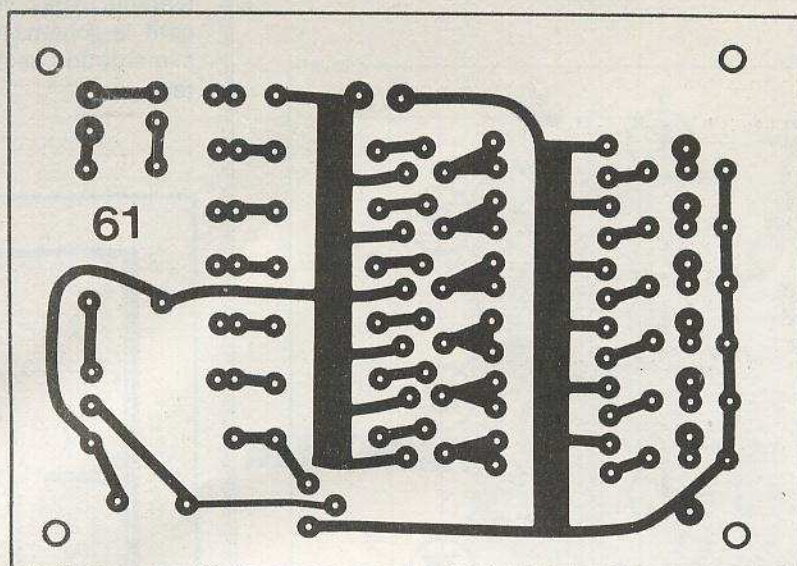


Fig. 3. et 4. – Le tracé du circuit imprimé reste très simple. Côté implantation, on veillera à la bonne mise en place des triacs.

Liste des composants

R₁, R₂, R₃, R₄, R₅, R₆ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge).

R₇, R₈, R₉, R₁₀, R₁₁, R₁₂ : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge).

R₁₃, R₁₄, R₁₅, R₁₆, R₁₇, R₁₈ : 150 Ω (marron, vert, marron).

P₁ : potentiomètre variation linéaire 4,7 k Ω à 22 k Ω .

C₁ : 4,7 μ F / 12 V ou plus.

C₂ : 0,1 μ F plaquette.

T₁ : 2N 1613 ou 2N 1711 avec dissipateur à ailette.

T₂ à T₇ : BC 237, BC 408, BC 109 etc.

D : 1N 914 ou 1N 4148.

Transfo pour modulateur de lumière.

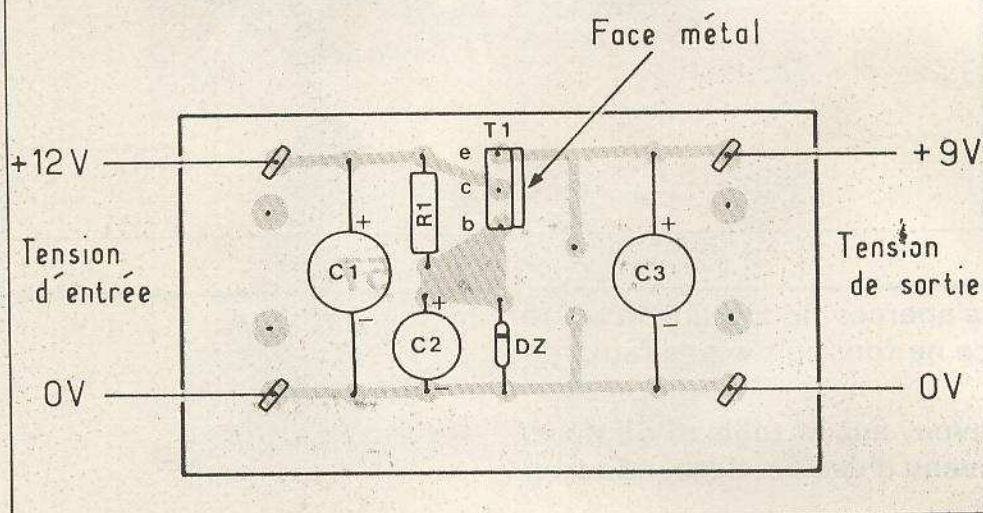
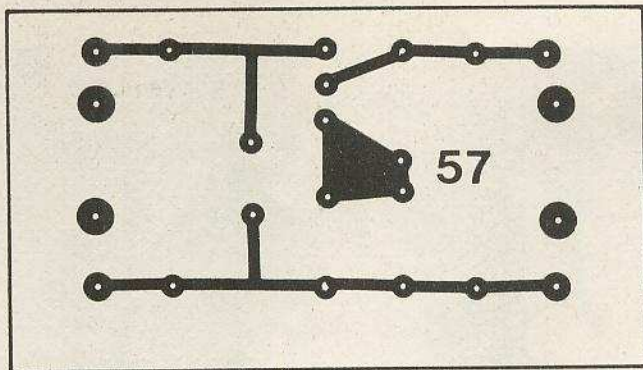
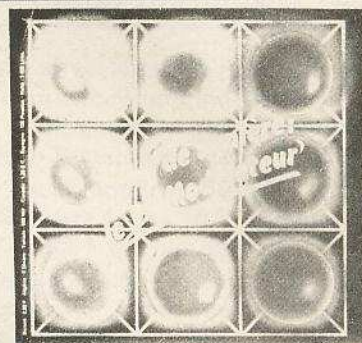
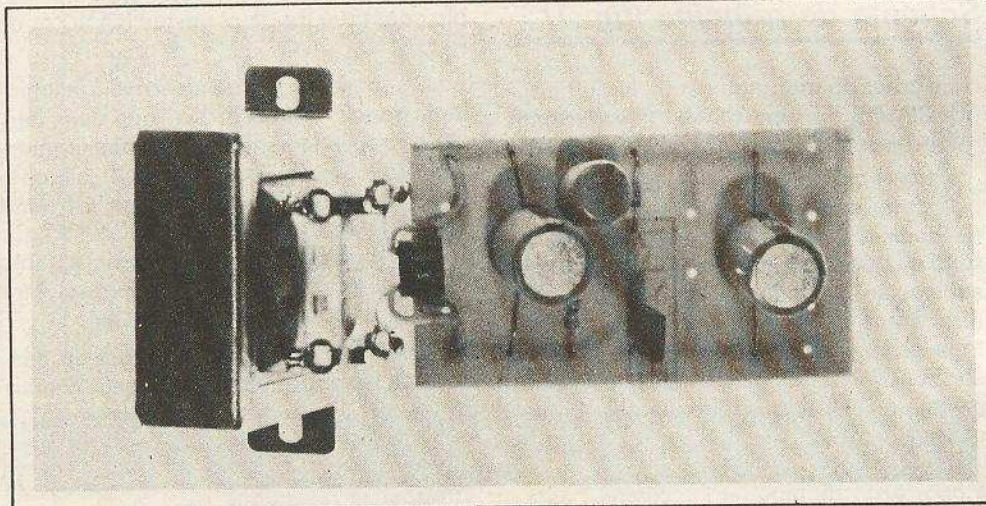


Fig. 5. et 6. – Réalisation d'une alimentation conçu pour ce montage.

Photo B. – On n'utilise jamais assez les condensateurs à sorties radiales...



Mise au point

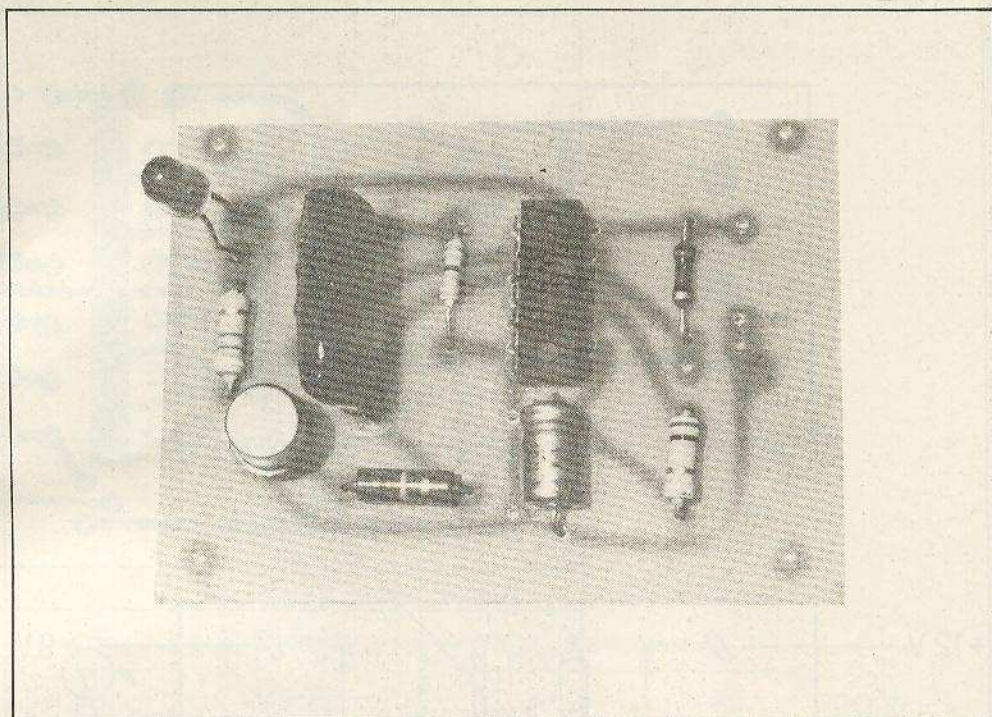
A la mise sous tension, le kit doit fonctionner à la première pointe de modulation. Les lampes doivent s'allumer les unes après les autres, l'effet de chenillard peut être accentué en remplaçant le condensateur de $0,1 \mu\text{F}$ par un de valeur plus élevée, mais dans ce cas les lampes clignoteront moins en fonction de la modulation.

Le montage est limité à 6 canaux, on pourrait bien sûr en ajouter d'autres. De même on peut mettre plusieurs vu-modulateurs séparés par des filtres de façon à en avoir un qui fonctionne sur les aigus, un sur les graves, un sur les médiums.

Liste des composants de l'alimentation

R_1 : 390Ω (orange, blanc, marron).
 C_1 : $1000 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$.
 C_2 : $47 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$.
 C_3 : $1000 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$.
 D_Z : zener $10 \text{ V} / 400 \text{ mW}$.
 T_1 : BD 135.
 Transformateur $220 \text{ V} / 9 \text{ V} / 0,5 \text{ A}$.

D. CROQUET



Il est toujours désagréable de s'apercevoir, lorsque la route est boueuse, que son lave-glace ne fonctionne pas faute de matière première.

Il peut donc être très utile d'avoir, sur le tableau de bord, un voyant clignotant lorsque le niveau d'eau est descendu trop bas.

Indicateur de niveau pour lave-glace

Schéma de principe (fig. 1)

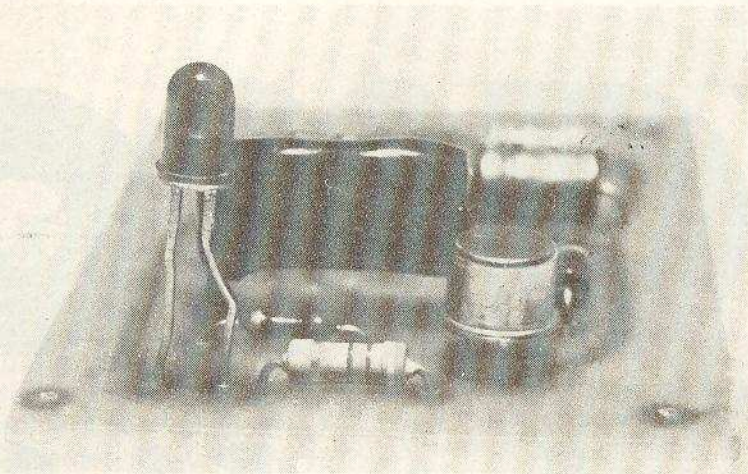
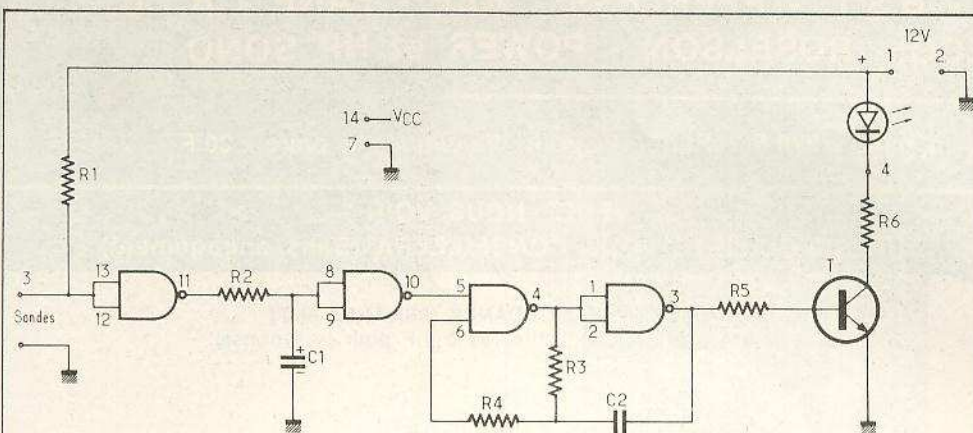
Le cœur du montage est un circuit intégré C.MOS du type CD4011 renfermant quatre portes NAND.

Dans le bocal réservoir du lave-glace on place une sonde qui peut être constituée de deux fils dénudés à environ 1/3 du fond du bocal. Lorsque le niveau d'eau est satisfaisant, les sondes sont équivalentes à un court-circuit et l'entrée 3 du montage est à un potentiel voisin de 0 V. La sortie 11 de la porte NAND est à un niveau « 1 » et le condensateur C_1 est chargé à travers R_2 . La sortie 10 de la deuxième porte NAND est à « 0 », ce qui a pour effet de bloquer l'oscillateur asta-

ble constitué de deux portes NAND et de R_3 , R_4 , C_2 .

Lorsque le niveau d'eau arrive à la limite de la sonde, il peut arriver que dans certains virages la sonde ne soit plus immergée; pour éviter que le voyant clignote par intermittence, nous avons introduit une constante de temps R_2-C_1 qui a pour but de commander l'oscillateur astable avec un retard qui peut facilement être modifié en jouant sur R_2 ou C_1 .

Lorsque le niveau de l'eau est en dessous de la sonde, l'oscillateur peut démarrer et, par l'intermédiaire du transistor T, fait clignoter une diode LED ou tout autre voyant (dans le cas d'un voyant 12 V, strapper la résistance R_6).



Réalisation pratique

Nous ne reviendrons pas sur la réalisation d'un circuit imprimé, la revue ayant déjà décrit plusieurs procédés (voir *Electronique Pratique*, octobre 1978).

Le circuit imprimé (56 x 71) est à réaliser en verre époxy 16/10. Tous les perçages sont à 0,8 mm (fig. 2).

Il est conseillé d'étamer les pistes du circuit imprimé, une automobile étant un milieu difficile pour l'électronique.

L'implantation des composants ne pose aucun problème particulier. Le circuit intégré doit être câblé en dernier en faisant bien attention au repérage.

Gérard GROS

Liste des composants

Diode LED rouge

Circuit intégré CD 4011

T = 2N2222 = 2N1711 = 2N1613

C₁ = 22 μ F/16 V

C₂ = 1 μ F plaquette

R₁ = 1 M Ω (marron, noir, vert)

R₂ = 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R₃ = 1 M Ω (marron, noir, vert)

R₄ = 3,3 M Ω (orange, orange, vert)

R₅ = 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₆ = 910 Ω (blanc, marron, marron).

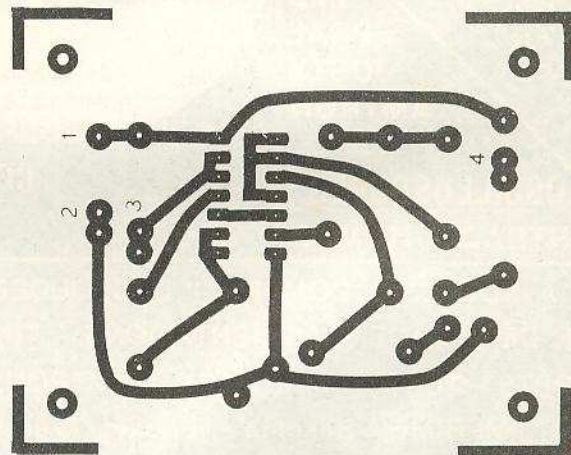
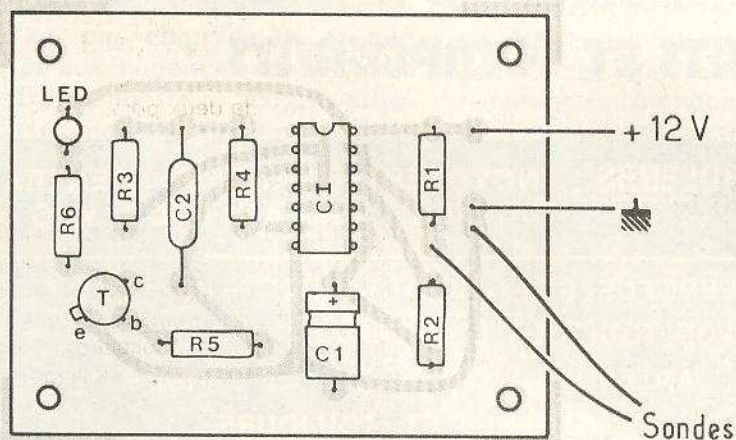
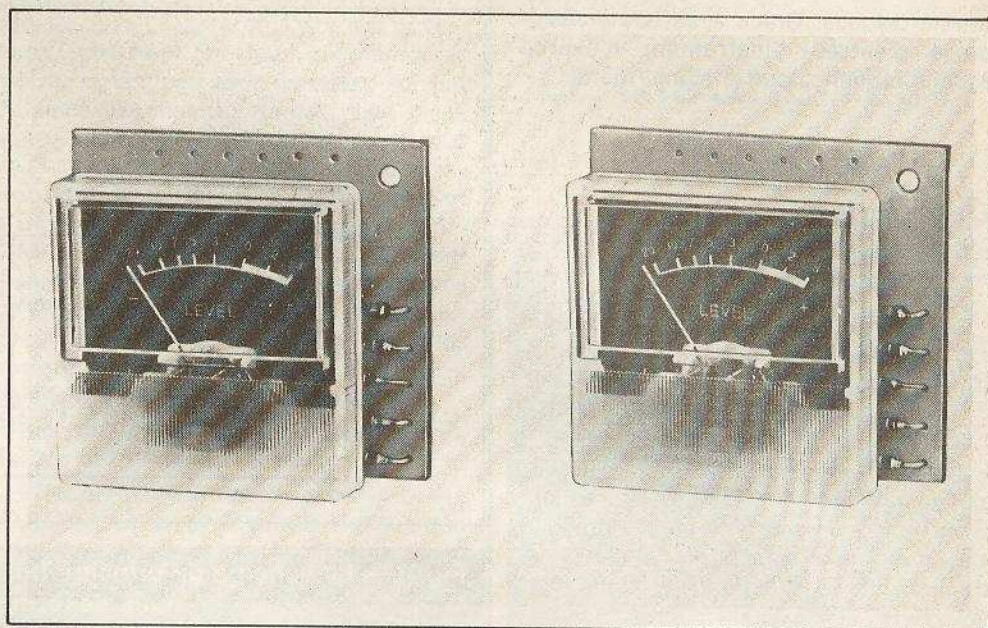


Fig. 1. à 3. - Ce montage ne se déclenchera pas intempestivement, même dans les virages ou bien sur un coup de frein. Tracé à l'échelle 1 et implantation des composants.



Voltmètre de sortie pour ampli, UK 150 AMTRON

La nécessité d'une indication instrumentale continue du fonctionnement dynamique est devenue aujourd'hui indispensable dans les systèmes à haute fidélité. Certains systèmes économiques, actuellement en usage, utilisent principalement des diodes LED. L'indication fournie par ces dernières n'est pas quantitative et non adaptée aux exigences actuelles. Le vumètre, au contraire, est un véritable instrument à aiguille comportant une échelle étalonnée en unités VU.

Caractéristiques techniques

Alimentation : de 8 à 18 Vcc.
 Consommation à 12 Vcc : 4,5 mA.
 Sensibilité maximale pour indication 0 dB : 60 mV.
 Entrée à haute sensibilité : jusqu'à 5 W.
 Entrée à basse sensibilité : jusqu'à 100 W.
 Transistor employé BC 208B ou BC 238B.
 Dimensions y compris l'instrument : 50 x 45 x 25 mm.
 Poids : 25 g.

Les unités VU (Volume Units) sont des unités internationales arbitrairement unifiées qui tiennent compte de la courbe logarithmique de la sensibilité de l'oreille humaine. Elles expriment la courbe de l'amplitude moyenne d'un signal non périodique, comme celui de la parole, et sont indépendantes de la fréquence. L'origine des unités VU est due à la normalisation des transmissions téléphoniques par câble.

Le point de référence 0 est choisi arbitrairement, et dans notre cas, à la tension de 60 mV. L'amplitude des déplacements de l'aiguille donne une mesure de la dynamique du signal. Un instrument de ce genre est d'une évidente utilité dans les enregistrements magnétiques pour éviter la saturation du ruban, dans les reproductions à haute fidélité pour se maintenir dans la gamme au-delà de laquelle on observe des distorsions, dans le mixage des signaux pour assurer à chaque canal l'importance désirée, etc. l'indication du vumètre ne dépend pas de la puissance, mais des écarts du signal à partir d'un niveau zéro, réglé une fois pour toutes à l'aide d'un trimmer.

Pouvant couvrir, grâce à sa double sensibilité, une gamme de puissances très

vaste, présentant un faible encombrement et d'un montage facile, l'UK 150 constitue un dispositif universel et précieux.

Bien qu'étant fourni comme indicateur stéréo, l'UK 150 est réalisé en deux sections identiques séparées, de manière à présenter moins de problèmes pour son insertion dans des ensembles déjà montés, et à pouvoir être éventuellement utilisé comme indicateur monophonique en utilisant un seul des deux éléments.

La large gamme d'utilisation de la tension d'alimentation (de 8 à 18 V) permet presque toujours le prélèvement de l'alimentation sur celle de l'appareil auquel le vumètre est incorporé. La faible consommation n'exerce pratiquement aucune influence sur la charge.

L'instrument peut être connecté à la sortie basse fréquence (borne chaude du haut-parleur) des amplificateurs dont la puissance ne dépasse pas 5 W en utilisant la prise à haute sensibilité, et des amplificateurs allant jusqu'à 100 W, en utilisant la prise à haute sensibilité.

Il peut être appliqué à la sortie audio des tuners ou des préamplificateurs microphoniques, des enregistreurs, des

tourne-disques. Grâce à sa haute résistance d'entrée, l'instrument n'exerce aucune influence sur le signal même.

Description du schéma (fig. 1)

Le signal basse fréquence est appliqué à la prise A et dirigé vers un diviseur constitué de R1, R2 et de P1. La prise de sortie du diviseur peut être déplacée pour régler, cas par cas, le niveau de 0 dB.

Dans le cas où l'on désire réduire la sensibilité, on doit entrer en B, et la première branche du diviseur R1 aura alors une valeur résistive beaucoup plus élevée. A travers C1, la fraction de signal est envoyée à la base de Tr1, monté en émetteur commun. Le signal amplifié est prélevé sur le collecteur à travers C2 et envoyé à un pont redresseur de précision qui le transforme en un signal unidirectionnel qui peut être appliqué à l'instrument indicateur.

Pour l'éclairage du cadran, on devra monter une lampe à incandescence, dont la tension sera choisie en fonction de la tension disponible.

A cet effet, une lampe en forme de flamme du type de celles utilisées pour la décoration des arbres de Noël conviendra parfaitement.

Montage du circuit imprimé (fig. 2)

Pour le montage des composants sur le simple circuit imprimé, il suffit d'observer quelques règles élémentaires. La figure 2 montre la disposition des composants représentés en surimpression sur le dessin des pistes de cuivre vues par transparence. Les composants sont montés avec le corps adhérent à la surface du côté composants, après avoir plié les extrémités à la distance correspondant à celle des trous pratiqués sur le circuit imprimé. Le transistor est monté en maintenant le boîtier à environ 7 mm de la surface, côté composants. Attention à l'orientation des composants polarisés selon les indications qui seront données au cours du cycle de montage.

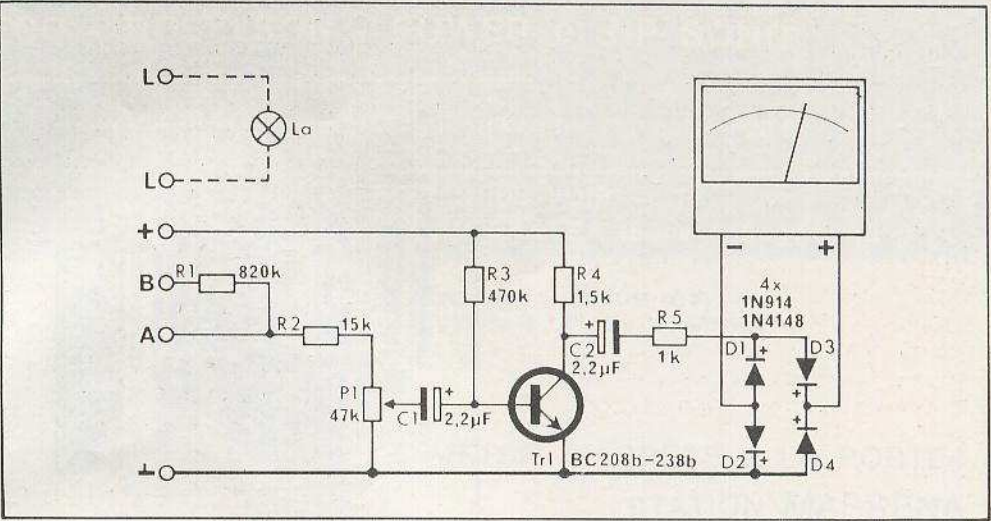


Fig. 1. - Le schéma de principe fait appel à une technologie classique mais désormais éprouvée.

Utiliser un fer à souder de petite puissance (40-50 W) et effectuer des soudures efficaces qui pénètrent bien sur les surfaces à associer, mais en opérant assez rapidement pour ne pas surchauffer les composants. Ne pas utiliser de pâte à souder ou autres décapants chimiques, le décapant contenu dans le fil de soudure étant suffisant. Attention à ne pas former de ponts de soudure entre pistes adjacentes.

- Monter les résistances R1, R2, R3, R4, R5.

- Monter le potentiomètre ajustable P1 en veillant à ne pas endommager les parties mécaniques et la piste résistive.

- Monter les deux condensateurs électrolytiques au tantale C1 et C2.

Il s'agit de composants polarisés et leur électrode positive se situe à droite quand on regarde le point coloré. Les condensateurs électrolytiques sont montés en position verticale.

- Monter les quatre diodes D1, D2, D3, D4. Il s'agit de composants polarisés et

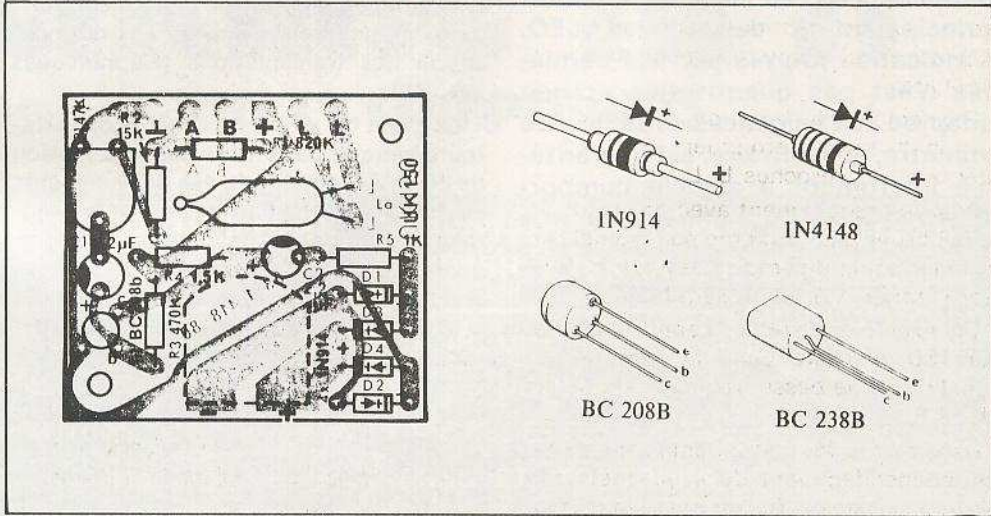


Fig. 2. et 3. - Tous les kits AMTRON sont commercialisés avec une notice technique très détaillée et un circuit imprimé prêt à l'emploi. Brochages des divers éléments actifs.

l'électrode positive est signalée par un anneau marqué sur le boîtier ou bien par l'origine du code des couleurs du type.

– Monter le transistor Tr1. Comme il s'agit d'un composant polarisé les sorties d'émetteur, base et collecteur devront correspondre aux trous marqués e, b, c, sur le circuit imprimé.

– Monter l'instrument indicateur de manière que la partie postérieure de celui-ci s'appuie sur le côté composants. Dans le cas où l'instrument devrait être monté séparément, effectuer les connexions avec des fils, en respectant la correcte polarité.

Répéter le cycle de montage pour le second circuit imprimé.

– Vérifier exactement les connexions et la disposition des composants en particulier de ceux qui sont polarisés.

Branchement de l'UK 150

Selon qu'il s'agit de signaux provenant d'un amplificateur de puissance supérieure ou inférieure à 5 W, connecter le fil provenant des haut-parleurs aux broches B ou A.

Le troisième fil commun sera relié à la broche L.

Connecter le fil d'alimentation positif après avoir vérifié que la tension se situe bien à l'intérieur des limites 8-18 V, à la broche +. Pour des tensions supérieures, disposer en série une résistance de chute adéquate.

Connecter l'alimentation de la lampe qui peut aussi s'effectuer en courant alternatif, aux broches L, L.

Pour le branchement avec des signaux de faibles niveaux, comme par exemple, à un tuner ou un préamplificateur, etc., utiliser l'entrée A à haute sensibilité.

Un exemple pratique d'application de l'UK 150 consiste dans la mesure du signal de sortie basse fréquence du tuner UK 541.

Dans ce cas, les instruments sont montés indépendamment de la plaquette. Il existe un espace suffisant pour l'insertion des deux vumètres. Sur le panneau antérieur, pratiquer deux ouvertures rectangulaires aussi rapprochées que le permet l'encombrement des instruments, de 35 x 21 millimètres, l'une à droite et l'autre à

gauche de la LED stéréo. Dans ces ouvertures, introduire les deux microampères-mètres et les fixer avec du ruban adhésif ou avec quelques points de colle. Sur le panneau postérieur, pratiquer deux trous de 3 ou 4 mm de diamètre suivant les trous de fixation des circuits imprimés, et à travers ceux-ci, faire passer des vis de 3 MA longues de 50 millimètres. Disposer ensuite sur ces dernières deux entretoises de 20 mm de longueur, puis le premier circuit imprimé, ensuite deux nouvelles entretoises identiques aux précédentes, puis le second circuit imprimé.

Bloquer ensuite le tout avec deux écrous de 3 MA.

Effectuer les connexions comme il a été dit ci-dessus, en prélevant le signal sur la prise de sortie (broches H et G7) en tenant compte, pour la commodité d'observation, que le signal du canal gauche, broche G, devra actionner l'indicateur de gauche et celui du canal droite broche H, l'indicateur de droite.

L'alimentation sera prélevée sur le circuit d'alimentation de IC1, avant la résistance R85 (+ 12 V).

Régler enfin le trimmer P1 de l'UK 150 pour le réglage du point zéro.

Liste des composants d'un canal

R₁ : 820 k Ω (gris, rouge, jaune).
R₂ : 15 k Ω (marron, vert, orange).
R₃ : 470 k Ω (jaune, violet, jaune).
R₄ : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge).
R₅ : 1 k Ω (marron, noir, rouge).
P₁ : potentiomètre ajustable 47 k Ω .
C₁ : 2,2 μ F / 16 V tantale.
C₂ : 2,2 μ F / 16 V tantale.
TR₁ : BC 208 B, BC 238 B.
D₁, D₂, D₃, D₄ : 1N914, 1N4148.
TS : appareil simple 200 μ A.
1 circuit imprimé.

Distribué par
OMENEX S.A.R.L.

COMPLEMENT INDISPENSABLE DE VOTRE INSTALLATION HIFI : LE DISQUE-TEST « SONO »

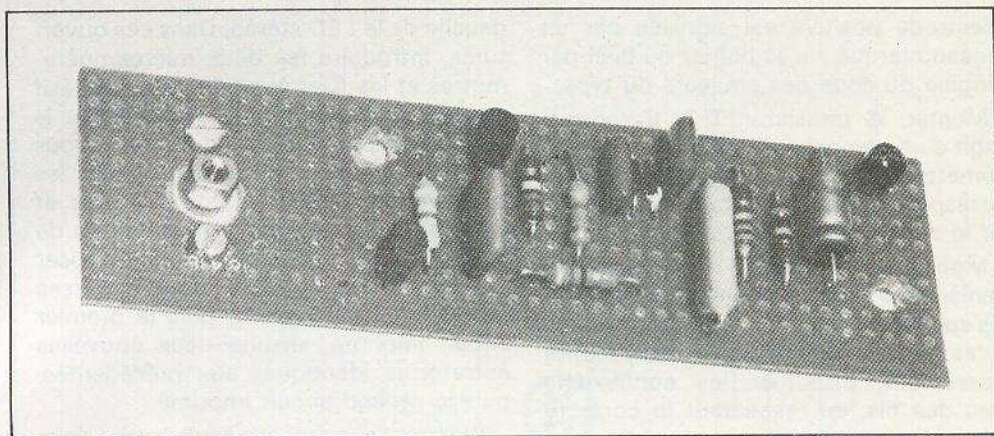


NOTRE confrère « Sono », spécialisé dans la reproduction sonore professionnelle, tant en musique ambiante qu'en diffusion à fort niveau, vient d'éditer un disque-test répondant aux désirs des amateurs et comportant :

- Une face musicale destinée à initier les amateurs aux sons spécifiques permis par les techniques actuelles : synthétiseurs, flanging, phasing, avec, en finale, un air composé spécialement en cette circonstance : « Rise above the wind », interprété par le groupe Tai-Phong, et qui regroupe tous les effets précités.

- Une face technique permettant de procéder aux principaux réglages d'une sono ou d'une installation HiFi.

Ce disque est disponible contre envoi de 33 F – frais d'envoi compris – à « Sono », 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



La simulation électronique de présence : Temporisation par émetteur de radiodiffusion

UN éclairage de durée limitée, simulant une présence dans une habitation en réalité inoccupée, peut être assez commodément basé sur la durée de décharge d'un condensateur. Dans un récent article, on a pu voir que cette méthode permet d'obtenir des durées dépassant 10 h, c'est-à-dire largement suffisantes pour la simulation dont vous aurez besoin pour vos vacances d'hiver. Mais si vous prenez également des vacances d'été, il est évident que votre simulation ne sera crédible que si vous vous soumettez à la servitude d'une commutation de durée.

A moins que, abandonnant le principe de la décharge d'un condensateur, on base la temporisation sur l'un de ces émetteurs de radiodiffusion qui arrêtent leur programme vers minuit. Pour cette utilisation de la radio, on peut se contenter d'un récepteur très simple.

Récepteur ondes moyennes, à trois transistors

Dans la bande des ondes moyennes, chaque « canal » est occupé simultanément par 5 à 10 émetteurs plus ou moins puissants. Quand votre émetteur local

s'arrête, il est très vraisemblable que vous en captez un autre, sur la même fréquence, avec un récepteur normal. C'est-à-dire qu'il faut, absolument, un récepteur peu sensible pour l'application envisagée. De même on doit utiliser un émetteur assez proche.

La **figure 1** montre le schéma d'un récepteur de ce type. Sa portée (20 à

50 km) dépendra des conditions de réception ainsi que de la puissance de l'émetteur capté. Comme antenne, on utilise un bâtonnet de ferrite d'une longueur de 15 à 20 cm et d'un diamètre de 10 mm. Un tube de bakélite conviendra comme support de bobinage. On peut également se confectionner un tel sup-

port, à l'aide d'une bande de papier calque (50 x 100 mm environ) qu'on induit de colle cellulosique avant de l'enrouler sur le bâtonnet.

Avec un enroulement de 56 spires jointives (fil divisé de 15 à 30 brins de 0,04 à 0,06 mm, sous soie) on couvre, en principe, toute la gamme des « petites

ondes », si on utilise un condensateur variable de 250 pF. Bien entendu, on n'a pas besoin de toute cette gamme. D'autre part, il pourra y avoir des incertitudes quant au matériau de votre bâtonnet de ferrite, fil de bobinage, confection de l'enroulement, etc. Si vous désirez capter un émetteur travaillant entre 1000 et 1600 kHz, vous avez ainsi avantage à vous contenter d'un enroulement de 50 spires, alors qu'il est prudent d'en prévoir 65, si l'émetteur prévu travaille entre 500 et 800 kHz. Dans ces conditions, on peut également utiliser un condensateur variable de l'ordre de 350 pF. Si cette capacité est de 500 pF, il convient de diminuer de 25 % les nombres des spires indiqués.

Le récepteur de la **figure 1** comporte un transistor d'adaptation T_1 (évitant la prise habituelle sur l'enroulement), un amplificateur HF (T_2), une démodulation (D_1 , D_2), et T_3 sert à amplifier la composante continue issue de la démodulation. Ce transistor est bloqué (« 1 » logique à la sortie) en présence d'émission, et conducteur (« 0 » logique) en absence d'émission. Comme on le verra par la suite, le circuit d'utilisation comporte un filtre à grande constante de temps. Ce filtre sert, tout d'abord, à éviter que votre éclairage de simulation ne réponde aux perturbations radioélectriques. De plus, ce filtre retarde l'extinction de l'éclairage de plusieurs minutes par rapport à la fin de l'émission, de façon que la liaison de cause à effet ne devienne pas évidente.

Une commande d'éclairage est possible chaque fois qu'il y a à la fois obscurité et émission, c'est-à-dire le soir aussi bien que le matin, des programmes destinés aux travailleurs étrangers, et ces émissions ne sont pas toujours mentionnées dans les journaux de programmes.

La **figure 2** et **3** donne les détails d'une platine imprimée qu'on peut utiliser pour ce récepteur. Lors de la mise en service, on peut connecter un écouteur à forte impédance sur la sortie correspondante des plans. Ce qu'on y entend est assez loin de la haute fidélité, mais l'écouteur permet néanmoins d'effectuer précisément l'accord (C_1) ainsi que l'orientation optimale du bâtonnet de ferrite. Ensuite, on doit vérifier qu'on obtient bien, en présence d'émission, une tension pratiquement égale à celle d'alimentation entre émetteur et collecteur de T_3 . Sinon, augmenter R_4 , mais pas trop, car autrement

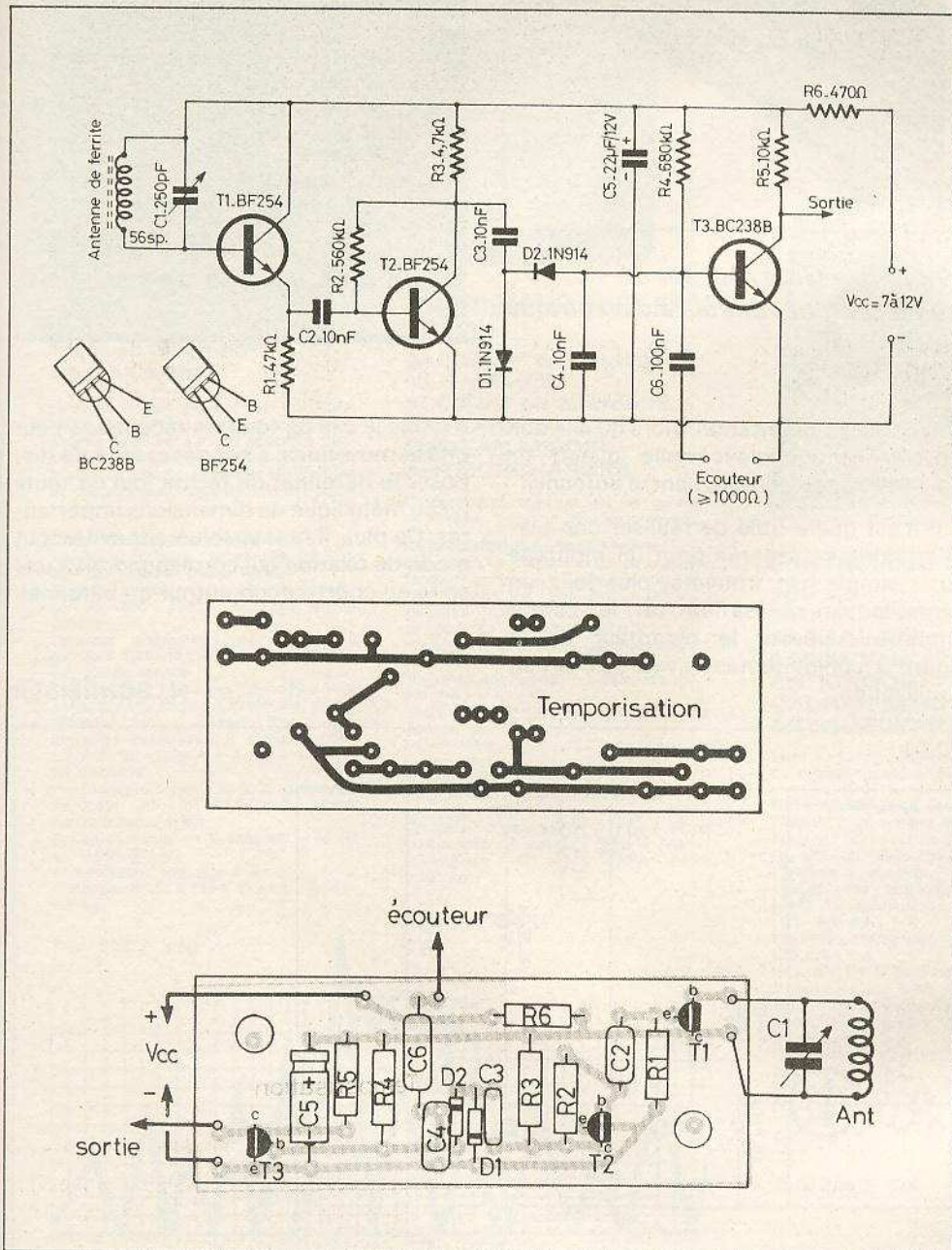


Fig. 1 à 3. – Faisant suite à notre premier article, maintenant la temporisation par émetteur de radiodiffusion. Schéma de principe d'un récepteur simplifié. L'ensemble tiendra sur un petit circuit imprimé dont nous livrons le tracé à l'échelle 1. Implantation des éléments

la tension de sortie ne deviendrait plus nulle quand on simule une absence d'émission en court-circuitant l'enroulement d'antenne.

Récepteur simplifié pour ondes moyennes

A moins de 20 km d'un émetteur, on pourra souvent se contenter du récepteur dont le schéma est reproduit dans la figure 4. La résistance de collecteur de T_2 , dessinée en pointillé, peut être incorporée dans le circuit d'utilisation dont il sera question plus loin. Bien entendu, il faut la mettre en place, si on veut essayer le récepteur séparément.

Pour l'antenne, les indications précédentes restent valables, sauf qu'il convient de pratiquer une prise sur l'enroulement, et ce à la sixième spire à partir du négatif de l'alimentation. Cet emplacement de prise ne change pas quand on modifie, suivant les indications données plus haut, le nombre total des spires, en fonction de la fréquence prévue ou du condensateur variable qu'on utilise.

La simplicité du récepteur ne permet plus de prévoir une sortie pour écouteur. On devra donc faire la mise au point en mesurant la tension de sortie, et cette tension sera maximale pour l'optimum

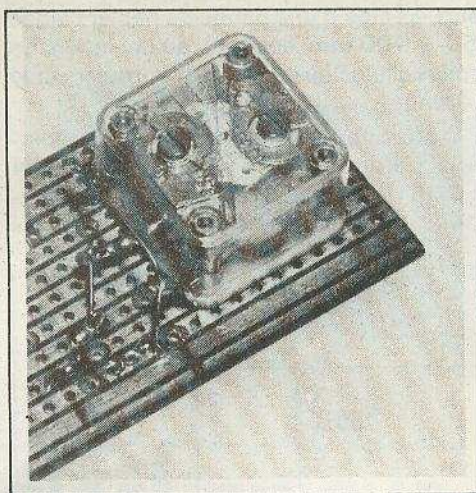


Photo B. – Gros plan sur un condensateur variable à diélectrique mica.

d'accord et d'orientation, alors qu'elle doit devenir pratiquement nulle quand on court-circuite l'enroulement d'antenne.

Il n'est guère utile de réaliser une platine imprimée séparée pour un montage aussi simple. On trouvera, plus loin, un exemple de réalisation où le circuit imprimé supporte le récepteur de la figure 3 conjointement avec son circuit d'utilisation.

Liste des composants du récepteur

R_1 : 47 k Ω (jaune, violet, orange).
 R_2 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune).
 R_3 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge).
 R_4 : 680 k Ω (bleu, gris, jaune).
 R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange).
 R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron).
 C_1 : condensateur variable 250 pF ou plus.
 C_2 : 10 nF plaquette.
 C_3 : 10 nF plaquette.
 C_4 : 10 nF plaquette.
 C_5 : 22 μ F / 12 V.
 C_6 : 100 nF plaquette.
 D_1, D_2 : 1N 914, 1N 4148.
 T_1 : BF 254.
 T_2 : BF 254.
 T_3 : BC 238B, BC 408B cadre ferrite (voir texte).

Dans le cas de tous les récepteurs pour ondes moyennes, il est nécessaire de disposer le bâtonnet de ferrite loin de toute pièce métallique de dimensions importantes. De plus, il faut absolument éviter tout mode de fixation qui correspondrait à une spire en court-circuit autour du bâtonnet.

H. SCHREIBER

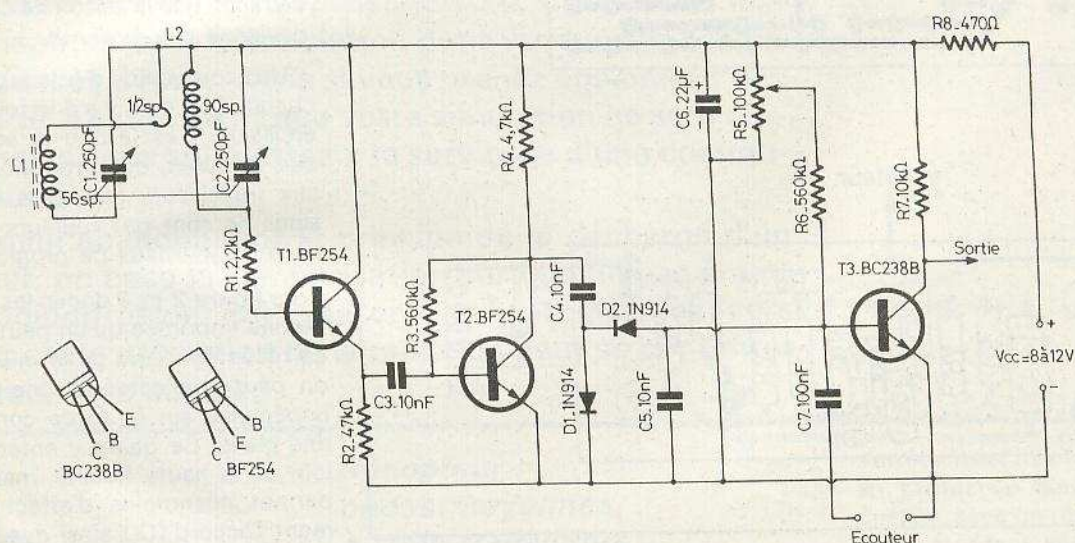


Fig. 4. – Autre schéma de principe simplifié qui pourra convenir si l'un se trouve à moins de vingt kilomètres d'un émetteur de radiodiffusion.



G.M.

Toutes les applications du — NE 555 —

TEMPORISATEUR ANTI- FAUSSES ALARMES À 555 ET 2N4001

UN montage relativement simple est celui de la **figure 1** car il ne nécessite qu'un seul 555, un transistor 2N4401 et cinq diodes.

Le circuit intégré 555 est monté en multivibrateur astable comme il est facile de le voir en consultant le schéma. Cet oscillateur est utilisé pour fournir une large gamme de signaux de temporisation avant de passer à l'état conducteur, ce qui permettra de pallier les nombreux inconvénients que l'on rencontre dans les montages à détecteurs de seuil et d'alarmes.

Ce dispositif, dû à **Kamalakar D. Dighe** (Electronics, 6 juillet 1978) permet de distinguer entre un signal de déclenchement requis et un signal produit par un parasite.

Fonctionnement

Pendant la période de repos qui précède le déclenchement, Q_1 est polarisé de manière à être conducteur ; D_1 porte la broche 5 du C.I. à 0,8 V et D_2 est polarisée à l'inverse.

Le diviseur de tension $R_1 - R_2$ maintient l'armature positive de C_1 à 2,5 V et le diviseur de tension $R_3 - R_4$ porte l'armature négative de C_1 à 1,5 V. D_3 est polarisée en sens direct. De ce fait, la tension initiale de ce condensateur est

2,5 - 1,5 = 1 V. Dans ces conditions, la broche 6 du 555 est à une tension plus élevée, 1,5 V, que celle de la broche 5 ; la broche de sortie, 3, du 555, est portée à un niveau bas, ce qui a pour effet de polariser à l'inverse la diode D_4 .

La période de temporisation commence lorsque l'entrée du trigger (ou de l'alarme), représentée par le commutateur « trigger » est à la masse, c'est-à-dire fermé. Le transistor Q_1 se bloque et la tension du collecteur monte à +15 V, ce qui polarise en sens inverse la diode D_1 et polarise la broche 5 à +3,8 V.

Cette tension dépend de R_5 . Celle-ci est en parallèle sur deux résistances de 5 k Ω qui se trouvent dans le boîtier du 555. Ensuite, D_2 se polarise en direct et par conséquent, une tension de 14,5 V environ est appliquée à l'armature positive de C_1 , ce qui correspond à une montée de tension de 12 V au-dessus de la tension précédente qui était de 2,5 V comme indiqué plus haut.

D_3 est alors polarisée à l'inverse et la tension des broches 2 et 6 du C.I. monte à 13,5 V.

Etant donné que la tension de seuil, 13,5 V, est beaucoup plus grande que celle de commande, 3,6 V, la borne de sortie 3 du temporisateur reste au niveau bas. Alors C_1 recommence à se charger à travers R_6 et le transistor Q_1 se décharge par le temporisateur 555.

Si la tension aux broches 2 et 6 atteint la moitié de la tension de commande avant que l'entrée du trigger soit revenue à son état initial, la sortie 3 tend vers le niveau haut.

Le temps nécessaire pour que le condensateur se charge à la tension 0,5 V_c , qui est le temps de temporisation, est donné par la relation :

$$t_d = R_6 C_1 \ln \frac{V_m}{V_m - (V_f - V_i)}$$

dans laquelle V_m est la tension maximum, V_f est la tension finale sur C_1 , V_i est la tension initiale sur C_1 , $\ln = \log$. népérien.

Dans le cas présent :

$$V_m = 14,5 \text{ V}$$

$$V_f = 14,5 - 0,5 V_c = 12,7 \text{ V}$$

$$V_i = 1 \text{ V.}$$

A la fin de la période de temporisation, le 555 commence à osciller à une fréquence et avec un rapport cyclique pouvant être déterminés par l'utilisateur.

Lorsque la sortie 3 du temporisateur 555 est au niveau haut, D_4 est polarisée dans le sens direct (conduction) et la tension V_c est portée à 2 V approximativement.

C_1 se décharge par l'intermédiaire de R_7 et, lorsque la tension de seuil, aux broches 2 et 6, est égale à 2 V, la sortie 3 revient au niveau bas, D_4 se polarise en sens inverse et la broche 4 revient à 3,6 V. La durée pendant laquelle la sortie 3 est au niveau haut est donnée par la relation :

$$t_1 = R_7 C_1 \ln \frac{V_o}{V_f}$$

dans laquelle V_o est la tension initiale de C_1 , soit 14,5 - 1,8 = 12,7 V et V_f est la tension finale de C_1 , soit 14,5 - 2 = 12,5 V.

De ce fait :

$$\frac{V_o}{V_f} = \frac{12,7}{12,5} = 1,016,$$

SONDE POUR ESSAIS DE CIRCUITS INTÉGRÉS NUMÉRIQUES

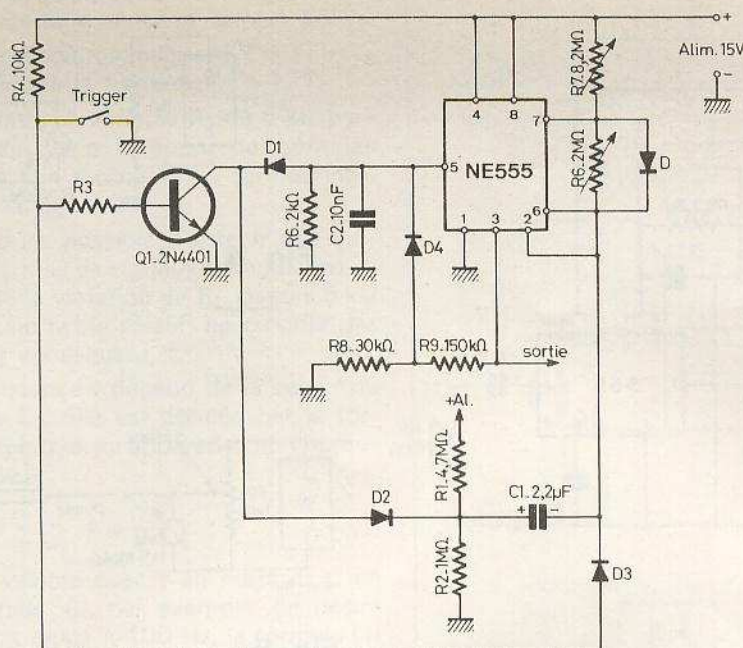


Fig. 1

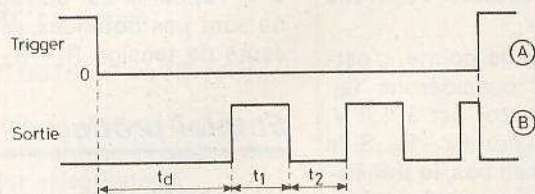


Fig. 2

et le logarithme népérien de 1,016 est 0,01587.

Comme $R_7 = 8,2 \text{ M}\Omega$ (variable) et $C_1 = 2,2 \mu\text{F}$, leur produit est compris entre 0 lorsque $R_7 = 0$ et $8,2 \cdot 2,2 = 18,04$ secondes. Finalement, on voit que t_1 est compris entre 0 et 0,01587. $18,04 \cdot 0,01587 = 0,292$ seconde, selon le réglage de R_7 . Si la sortie 3 est au niveau du bas, pendant la période, C_1 passe à la charge, à travers R_6 .

Lorsque la tension aux broches 2 et 6 tombe de 2 V à 1,8 V, la sortie 3 remonte au niveau haut et le cycle de décharge commence. Il se répète jusqu'à ce que le signal de trigger soit rétabli. La durée au cours de laquelle la sortie 3 est au niveau bas est donnée par la relation :

$$t_2 = R_6 C_1 \ln \frac{V_m - (V_{f2} - V_i)}{V_m - (V_{f1} - V_i)}$$

dans laquelle $R_6 C_1$ varie entre 0 (lorsque $R_6 = 0$) et $2 \cdot 2,2 = 4,4$ secondes (lorsque $R_6 = 2 \text{ M}\Omega$).

Le rapport des tensions est calculable, avec les valeurs numériques suivantes :

$$V_{f1} = 14,5 - 1,8 = 12,7 \text{ V},$$

$$V_{f2} = 14,5 - 2 = 12,5 \text{ V},$$

$$V_m = 14,5 \text{ V},$$

$$V_i = 1 \text{ V}.$$

De ce fait, la valeur de t_2 est comprise entre 0, lorsque $R_6 = 0$ et $4,4 \cdot 0,069 = 0,3036$ seconde.

La période totale du signal d'oscillation est $t_1 + t_2$. Elle est au maximum de $0,292 + 0,3036 = 0,5956 \text{ s}$, soit 0,6 s environ.

Grâce aux potentiomètres (ou ajustables) R_6 et R_7 , l'utilisateur pourra régler la fréquence du signal et le rapport des périodes partielles t_1 et t_2 , selon ses désirs.

Les signaux de sortie sont indiqués à la figure 2. En (A), les niveaux haut et bas du trigger et en (B), le signal à la broche de sortie. Lorsqu'il y a une alarme réelle, celle-ci est annoncée par le contacteur de trigger fermé. Le son normal d'alarme prévu par l'utilisateur est identifié aisément. S'il y a un déclenchement de signal dû à un parasite, ce son sera très différent de celui de la vraie alarme car ce dernier son a été choisi en conséquence. Indiquons aussi qu'à la période maximum $T = 0,6 \text{ s}$ correspond la fréquence $f = 1/0,6 = 1,66 \text{ Hz}$.

Nombreux sont actuellement les montages électroniques utilisant des circuits intégrés numériques (ou « digitaux »). Lorsqu'ils sont montés dans les appareils en fonctionnement, on peut désirer connaître en chaque instant, le niveau de tension à une des broches, ce niveau pouvant être haut ou bas.

Avec l'appareil proposé par L. Fort dans *Radio Electronics* de mars 1977, on pourra obtenir le résultat recherché à l'aide d'une pointe d'essais qui touchera la broche du CI considérée. Si le niveau est bas, la tension de la broche est inférieure à 0,8 V. Dans ce cas, le haut-parleur de l'appareil de Larry Fort, produit un son grave. Si le niveau est haut, la tension de la broche est supérieure à 2 V et le haut-parleur produit un son aigu.

Grâce à la correspondance :

- niveau bas, son à fréquence basse,
 - niveau haut, son à fréquence élevée,
- l'identification est immédiate.

Les limites 0,8 V et 2 V sont valables pour les circuits intégrés logiques des séries TTL, DTL et toutes les autres alimentées sous 5 V.

Voici à la figure 3 le schéma du vérificateur sonore à sonde simplifiée. La sonde a un manche isolé et une pointe connectée par un fil de 0,5 m ou plus, à R_1 , R_4 , R_2 et R_3 , point X. Les transistors sont, deux NPN, $Q_1 = Q_2 = 2\text{N}3904$ et un PNP, $Q_3 = 2\text{N}3906$. Les autres semi-conducteurs sont $D_1 = D_2 = 1\text{N}4001$ et bien entendu le 555 dont le brochage correspond au boîtier cylindrique à 8 fils ou au boîtier rectangulaire à 8 broches.

Adopter ce dernier si l'on désire monter le 555 sur support afin de pouvoir l'essayer dans d'autres montages ou essayer d'autres 555 sur le présent appareil.

Les connexions entre l'appareil proposé et celui à « tester » sont celles de l'alimentation, donc le - à la masse de l'appareil et le + au + 5 V de l'appareil à condition que ce dernier fonctionne sous 5 V.

Dans le cas contraire et en supposant que l'alimentation disponible est supérieure à 5 V, réaliser le petit montage de la figure 4.

On y trouve les bornes alimentation ou $V_s > 5 \text{ V}$ un potentiomètre de 1 kΩ et un voltmètre permettant de s'assurer que la tension obtenue après réglage est bien de 5 V.

Initialement, le curseur de P sera à la masse. Plus simplement, on pourra alimenter l'appareil de vérification sur une

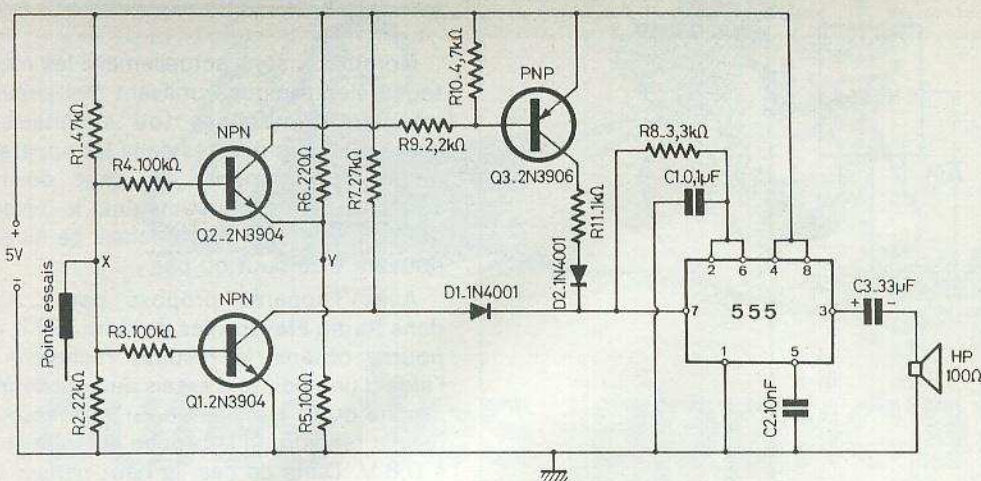


Fig. 3

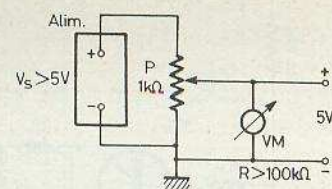


Fig. 4

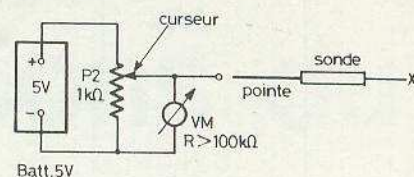


Fig. 5

batterie donnant 5 V (à $\pm 10\%$) dont le - sera connecté aux masses.

Le haut-parleur doit être de 100 Ω et ses dimensions et même sa qualité, peuvent être « moyennes ». Si l'on ne trouve pas un HP de 100 Ω , et si $Z < 100 \Omega$, est sa résistance, monter en série, une résistance de 100 - Z ohms.

Fonctionnement

Revenons au schéma de la figure 3 et partons de la pointe d'essais. Les résistances R_2 et R_4 constituent un diviseur de tension. Normalement, la tension au point X étant de 1,5 V, les bases des deux transistors seront à la même tension, approximativement.

Dans ces conditions, Q_1 est conducteur. La tension du collecteur de ce transistor est proche de zéro volt. La chute de tension dans R_7 est élevée. Il en résulte que D_1 est bloquée et qu'aucun courant ne passe vers le 555.

De ce fait, le transistor Q_1 est le détecteur du niveau bas, c'est-à-dire moins de 0,8 V à l'entrée sur la pointe. En effet, si tel est le cas, X est à une tension inférieure à 1,5 V. Q_1 cesse d'être conducteur et rapidement il se bloque. Le collecteur est alors à +5 V, l'anode de D_1 est à la même tension, la diode devient conductrice et le courant passe vers le point 7 du 555.

Ce dernier, monté en multivibrateur astable, oscille librement à une fréquence très basse déterminée par C_1 de 0,1 μF , dont la valeur peut être modifiée si on le désire.

Analysons maintenant le fonctionnement lorsqu'il s'agit de détecter un niveau haut.

Partons à nouveau de la pointe, c'est-à-dire du point X et considérons Q_2 . L'émetteur de ce transistor est à 1,6 V, grâce au diviseur de tension $R_5 - R_6$. Si la tension de X est au niveau bas, le transistor Q_2 est bloqué et le courant de collecteur est nul. De ce fait, la voie est bloquée vers le 555 et seul Q_1 agit comme on l'a indiqué plus haut.

Si le niveau en X est haut, soit plus de 2 V, Q_2 commence à être conducteur vers 2,3 V. R_9 polarise la base de Q_3 et ce transistor devient aussi conducteur.

Remarquons que dans le cas de X à plus de 2 V, Q_1 est conducteur et D_1 bloquée, donc pas de possibilité de son à TBF.

Le transistor Q_3 débite un courant passant par R_{11} et c'est la diode D_2 qui est alors conductrice. Le courant fourni au point 7 du 555 est plus élevé que dans le cas du niveau bas et le multivibrateur oscille à une fréquence élevée, d'où son aigu.

Pour la mise au point, réaliser le montage de la figure 5, analogue à celui de la figure 4.

Placer le curseur à fond vers zéro volt. Effectuer la mise au point comme suit :

- 1) Tourner le curseur lentement vers le +. Le son grave se produira lorsque VM indiquera une tension inférieure à 0,4 à 0,6 V.
- 2) Continuer la rotation jusqu'à disparition du son grave qui devra se produire pour une tension de curseur et de la pointe, de 1,7 à 2 V et plus.

Si les limites sont 0,4 à 0,6 V et 1,7 à 2 V, l'appareil est correct. Si ces limites ne sont pas obtenues, retoucher les diviseurs de tension $R_1 - R_2$ et $R_5 - R_6$.

Emploi pratique

L'appareil étant essayé et réputé bon, commencer les « tests » sur un CI logique en fonctionnement en évitant de toucher des points autres que ceux à vérifier. Si tout va bien, les niveaux hauts seront décelés par un son aigu, le point X étant à $E > 2$ V. Les niveaux bas seront décelés par un son grave et la tension en X sera $E < 0,8$ V.

Si aucun son ne sort du HP, la tension en X est comprise entre 0,8 et 2 V. Dans tous les cas, la pointe à la masse donnera un son grave et la pointe au +5 V donnera un son aigu.

GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX TRIANGULAIRES À SYMÉTRIE AJUSTABLE

Le générateur de signaux triangulaires dont le schéma est donné à la figure 6 est proposé par D.M. Gualtieri dans Electronics vol. 49 n° 1.

Il présente l'avantage de donner à volonté des tensions symétriques et des tensions en dents de scie montantes ou descendantes. Ces formes peuvent être modifiées ensuite, à l'aide de dispositifs tels que différentiateurs, intégrateurs et

autres. La période totale T se compose de deux périodes partielles T_1 et T_2 et il est possible de faire varier le rapport T_1/T_2 .

Bien entendu, connaissant $T = T_1 + T_2$ on en déduira la fréquence $f = 1/T$.

La résistance variable R_2 de $5\text{ k}\Omega$ permet de faire varier le rapport des périodes partielles afin d'obtenir les formes indiquées à la figure 7.

Il est donc possible d'obtenir une infinité de formes de signaux triangulaires. A noter que la variation de R_2 , depuis $5\text{ k}\Omega$ jusqu'à une faible valeur, ne modifie pas T , et par conséquent, f .

La fréquence f dépend de la valeur de $C = C_0 + C_1$. Elle est donnée par la formule empirique, en apparence non homogène :

$$f = \frac{75}{C} \quad (1)$$

qui est valable avec f en hertz et C en microfarads. Si, par exemple, on désire que f soit égale à 100 Hz , la formule (1) donne :

$$C = \frac{75}{f} = 0,75\text{ }\mu\text{F}$$

Pour f de valeur plus élevée, par exemple $f = 10\,000\text{ Hz}$, on trouve :

$$C = \frac{75}{10\,000} = 0,0075\text{ }\mu\text{F} = 7,5\text{ nF}.$$

Il est alors possible de réaliser C avec C_0 fixe de valeur normalisée, C_1 étant une capacité d'appoint sélectionnée.

Fonctionnement

L'appareil de Gualtieri peut donner des signaux jusqu'à $f = 100\text{ kHz}$. On obtient le signal triangulaire par la charge et la décharge de C et la tension de sortie apparaît aux bornes de C , qui représentent la sortie du signal.

Les transistors Q_1 et Q_2 , associés aux diodes zener de $3,3\text{ V}$, constituent une source de courant qui est commutée par Q_3 dont le collecteur est relié aux bases des deux autres transistors par R_5 et R_6 de $4,7\text{ k}\Omega$.

Lorsque Q_3 est conducteur, le collecteur est au niveau bas, et, par conséquent, la source de courant, Q_1 , passe à l'état conducteur. Un courant i_1 charge C . Une tension de croissance linéaire apparaît sur C , correspondant à la loi de charge d'un condensateur :

$$\frac{dV}{dt} = \frac{i_1}{C}$$

Soit V_c la tension aux bornes du condensateur. Elle est égale à $0,666$ fois celle d'alimentation, donc $12 \cdot 0,666 = 8\text{ V}$, valeur maximum admissible.

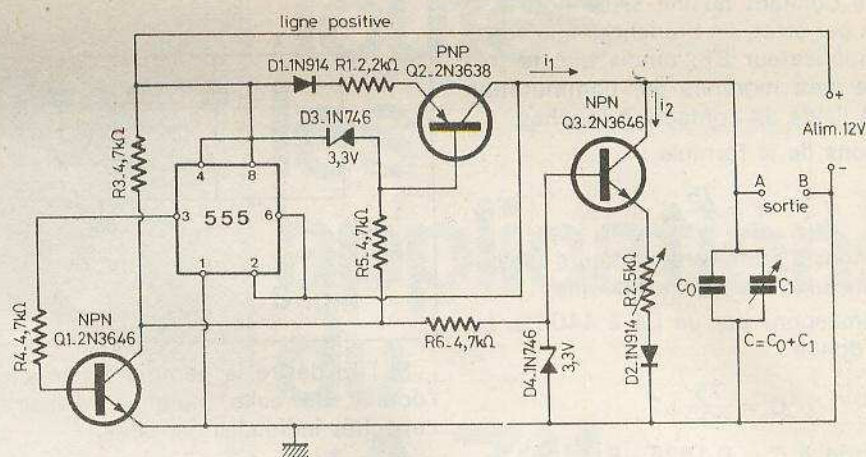


Fig. 6

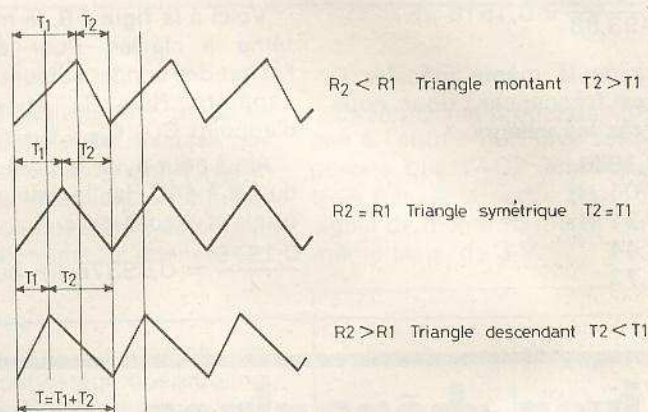


Fig. 7

La tension du point 3 de sortie du 555 est alors réduite et Q_3 se bloque. Au collecteur de Q_3 , la tension monte au niveau haut et la source de courant est bloquée. En même temps, le courant de Q_2 augmente de sorte que ce transistor devient conducteur.

Cela permet à C de se décharger avec un courant i_2 jusqu'au moment où la tension V_c tombe au minimum admissible pour un 555, soit le tiers de la tension d'alimentation, $12/3 = 4\text{ V}$.

Dès que le niveau de 4 V est atteint, le cycle de fonctionnement recommence.

L'amplitude du signal triangulaire est donc $8 - 4 = 4\text{ V}$. Q_1 et Q_2 sont des transistors à gain élevé. Q_3 est un NPN spécial pour la commutation et grâce à ses caractéristiques, celle-ci peut être rapide, donc f élevée.

Les chutes de tension dans le sens direct, dans les diodes $D_1 = D_2 = 1\text{N914}$, permettent le passage au blocage des transistors Q_1 et Q_2 .

Comme indiqué plus haut, R_2 est au réglage du rapport des périodes partielles

et, en particulier, il est possible d'obtenir la tension de forme symétrique correspondant à $T_1 = T_2 = T/2$.

Avec $f = 100\text{ kHz}$, $C = 750\text{ pF}$ et il sera alors possible de trouver un ajustable pour C_1 . On prendra par exemple $C_0 = 500\text{ pF}$ et $C_1 = 500\text{ pF}$ ajustable, ce qui permettra de faire varier f de part et d'autre de 100 kHz .

On pourra aussi remplacer C par un commutateur introduisant en circuit plusieurs capacités différentes dont la valeur sera calculée en fonction de la fréquence f désirée.

Ce montage a été proposé avec une alimentation unique de 12 V . Il doit être possible de le faire fonctionner avec une alimentation de tension moindre, par exemple 9 V .

Pour obtenir une bonne symétrie, il est recommandé d'utiliser pour R_2 un potentiomètre linéaire de bonne qualité, par exemple un modèle à plusieurs tours.

Le montage de la figure 6 peut être modifié et amélioré. Par exemple, si la fréquence f est dans la gamme de BF, l'appa-

reil pourra servir de générateur BF et aussi, d'instrument électronique de musique ne donnant qu'une seule note à la fois. A cet effet, on branchera à la sortie un amplificateur BF, tandis que la fréquence sera modifiée par commutation de C à l'aide de contacts à touches.

Partons de la formule :

$$f = \frac{75}{C}$$

et donnons à f différentes valeurs correspondant aux notes d'une gamme.

Commençons par un LA à 440 Hz. La forme donne :

$$C = \frac{75}{400} \mu F$$

et on trouve $C = 0,1875 \mu F$.

Pour avoir le SI, dont $f = 493,88$ Hz, la capacité sera :

$$C = \frac{75}{493,88} = 0,1518 \mu F$$

On calculera de la même manière C pour les autres fréquences, dont nous donnons ci-après les valeurs.

DO, $f = 523,19$ Hz

RE, $f = 587,01$ Hz

MI, $f = 659,21$ Hz

FA, $f = 698,44$

SOL, $f = 783,73$

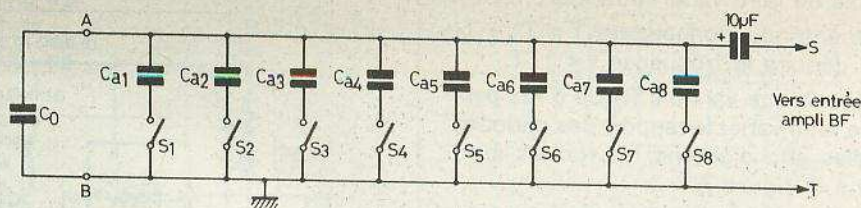


Fig. 8

Si l'on désire la gamme supérieure, à l'octave de celle indiquée, diviser les capacités indiquées par deux.

Pour obtenir des notes justes, les capacités seront déterminées par tri ou par mise en parallèle de plusieurs condensateurs.

Voici à la figure 8, le montage du système à clavier. Pour économiser sur l'achat des condensateurs, on a prévu une capacité fixe C_0 et des capacités d'appoint $C_{a1}, C_{a2} \dots C_{a8}$.

Ainsi pour avoir le LA à 880 Hz (octave du LA à 440 Hz), la valeur de la capacité totale d'accord est :

$$\frac{0,1875}{2} = 0,09375 \mu F \text{ ou } 93,75 \text{ nF.}$$

On prendra par conséquent $C_0 = 90$ nF ou tout autre valeur normalisée proche et la capacité d'appoint pour $f = 880$ Hz sur la différence $93,75 - 90 = 3,75$ nF.

Pour modifier le timbre du son, on disposera d'abord du réglage R_2 agissant sur le rapport cyclique. On pourra aussi monter, entre la sortie AB et l'entrée de l'amplificateur un étage séparateur suivi d'un FUZZ-BOX.

F. JUSTER

lyon-rhône alpes...même prix qu'à paris!

TOUT POUR LA RADIO

Electronique

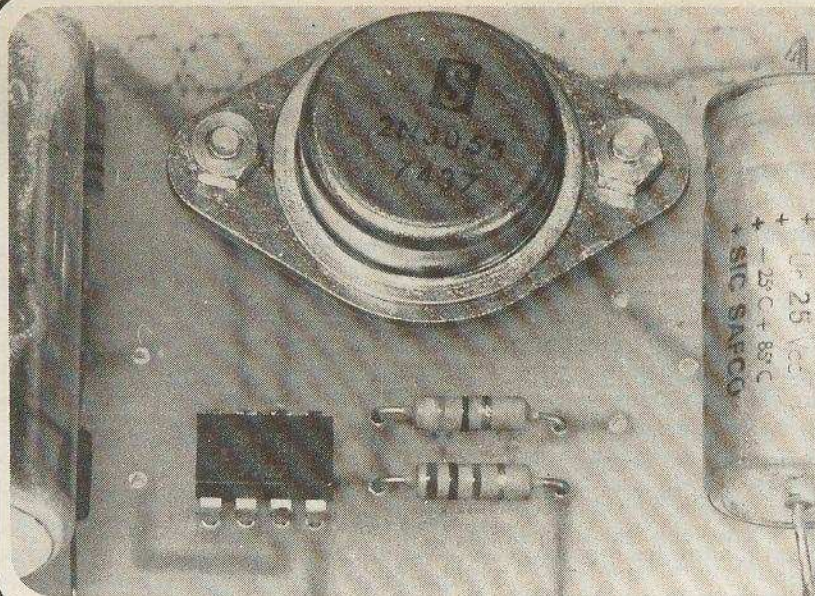


exposition
permanente
de kits



... et toujours 20 000 références en stock de :
composants électroniques. pièces détachées. haut-parleurs. amplis etc...

66 COURS LAFAYETTE-LYON 69003 / TEL. 60.26.23



Toutes les applications du μA 741

LE circuit intégré 741 est, avec le 555, un des composants actifs les plus utilisés en raison du grand nombre d'avantages qu'il offre aussi bien aux amateurs qu'aux professionnels les plus évolués.

Le 741 est un amplificateur opérationnel. Il a été créé par Fairchild sous le nom de μA 741 et par la suite la plupart des autres fabricants le produisent comme seconde source sous la désignation 741 ou autres.

Indiquons aussi que certains fabricants ont réalisé des circuits intégrés contenant 2, 3 ou 4 éléments de 741. D'autres proposent des 741 améliorés spéciaux pour des applications particulières.

Avant de donner des analyses de montages utilisant des 741, nous étudierons très rapidement :

1) Les caractéristiques générales des amplificateurs opérationnels qu'il est indispensable de connaître pour mieux comprendre le fonctionnement des montages qui seront décrits.

2) Les caractéristiques générales du 741.

Etude rapide des amplificateurs opérationnels

On peut réaliser un amplificateur opérationnel de nombreuses manières, avec des transistors (ou même des lampes), avec des circuits intégrés seuls ou en association avec des transistors. En dehors du 741 il existe beaucoup de CI utilisables comme amplificateurs opérationnels.

Ce type d'amplificateur est utilisable dans des applications aussi diverses que nombreuses, comme par exemple : addition, soustraction, inversion, différenciation, intégration, comparateur, amplification linéaire ou selon une loi donnée, etc.

Le schéma général

A la **figure 1** on donne le schéma symbolique d'un amplificateur opérationnel. Le triangle est d'ailleurs choisi pour désigner un amplificateur quelconque.

Trois points importants, que l'on peut nommer points d'accès ou terminaisons, ou points terminaux, sont les suivants :

- (a) Entrée non inverseuse ENI, marquée +, à ne pas confondre avec le + alimentation.
- (b) Entrée inverseuse EI, marquée -, à ne pas confondre avec le - alimentation.
- (c) Sortie S.

D'autres points terminaux sont nécessaires, d'abord ceux d'alimentation : le + et le -. Ensuite, des points que nous désignerons, pour le moment par A, B, C, etc., qui serviront pour diverses fonctions, améliorant le fonctionnement de l'amplificateur opérationnel (en abrégé AOP). Précisons tout de suite que les AOP sont des amplificateurs de continu, et aussi, d'alternatif, bien entendu. Le montage habituel d'amplification est le suivant : un signal à amplifier est appliqué à une des entrées, ENI ou EI ; le signal amplifié est obtenu à la sortie S.

Ce signal varie de la même manière et dans le même sens, si l'entrée choisie est l'entrée non inverseuse ENI.

Le signal de sortie varie en sens inverse si le signal d'entrée est appliqué à l'entrée inverseuse EI.

Exemple : soit un signal de 1 V appliqué à l'entrée non inverseuse ENI. Supposons que l'AOP amplifie en tension, trois fois. A la sortie S on obtiendra un signal de même forme et variant dans le même sens, de 3 V.

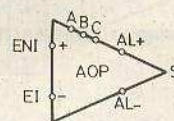


Fig. 1

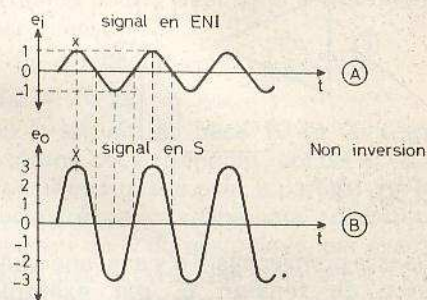


Fig. 2

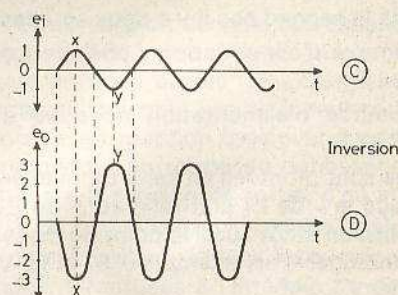


Fig. 3

Les deux signaux sont représentés à la figure 2. En (A) le signal d'entrée de 1 V crête, variant entre -1 et $+1$ V, donc ayant une tension crête à crête de 2 V. En (B), le signal de sortie est de 3 V (ou 6 V crête à crête). Il varie dans le même sens car les zéros, les maxima et les minima, se produisent aux mêmes temps. Par exemple, au minimum x de e_i correspond un maximum X de e_o .

Voici à la figure 3, la forme des signaux lorsque celui d'entrée est appliqué au point EI.

Il est visible qu'il y a inversion. Par exemple, lorsque la tension d'entrée e_i est au maximum x , celle de sortie e_o est au minimum X .

De même lorsque e_i est à -1 V, e_o est à $+3$ V. Les tensions zéro correspondent toutefois, qu'il y ait ou non inversion. La tension efficace est 0,707 fois la tension maximum.

Alimentation

Précisons aussi qu'il y a deux sortes d'alimentation :

- 1) L'alimentation simple (fig. 4 A).
- 2) L'alimentation double (fig. 4 B).

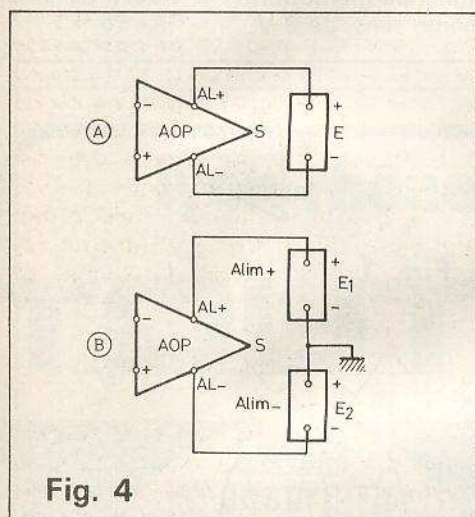


Fig. 4

Dans le premier cas, il n'y a qu'une seule source de tension E , par exemple $E = 12$ V.

La masse est généralement au $-AL$ mais parfois elle peut être au $+AL$.

Dans le second cas il y a deux sources :
- la source d'alimentation « positive » de tension E_1 ,

- la source d'alimentation négative de tension E_2 .

Elles sont montées en série de manière à ce que le $-$ de E_1 soit relié au $+$ de E_2 , cette liaison étant aussi le point de masse du montage. Par exemple : $E_1 = 12$ V, $E_2 = 10$ V.

Si $E_1 = E_2$, par exemple, $E_1 = E_2 = 12$ V, on dit qu'il y a une alimentation de ± 12 V.

Les alimentations peuvent être : des piles, des accumulateurs et des cellules solaires ou des alimentations à partir du secteur alternatif, avec redressement, filtrage et très souvent, régulation.

Le gain de l'amplificateur opérationnel

Un AOP peut être monté avec ou sans contre-réaction, cette dernière étant désignée souvent par CR. Le gain est supérieur sans contre-réaction. Dans ce cas, il se nomme gain en boucle ouverte.

Avec CR, plus celle-ci est intense, plus le gain est faible. Ce gain se nomme gain en boucle fermée.

A la figure 5 on montre les montages de gain d'un AOP.

En (A) le signal à amplifier e_i est appliqué à l'entrée non inverseuse. Dans tous les cas, la CR doit se produire entre la sortie et l'entrée inverseuse EI. Elle se réalise avec la boucle Z_r , constituée par un réseau contenant des composants R, C, L ; parfois Z_r est tout simplement une connexion entre S et EI. En (B), même montage, avec boucle de CR représentée par Z_r . Toutefois, dans ce montage, le signal à amplifier e_i est appliqué à EI.

En (C) la boucle de CR est enlevée. Le montage possède alors un gain en boucle ouverte. Le signal e_i peut être appliqué selon les besoins, à EI ou à ENI.

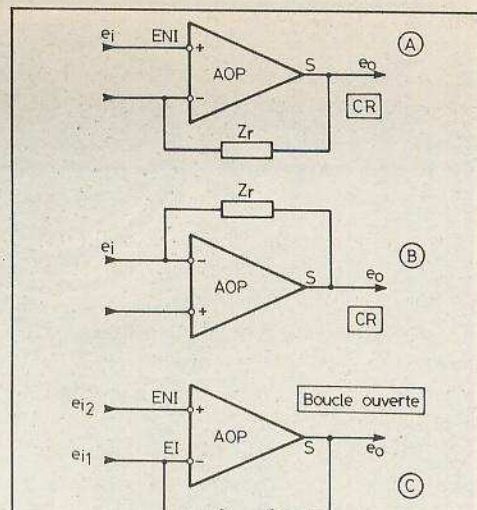


Fig. 5

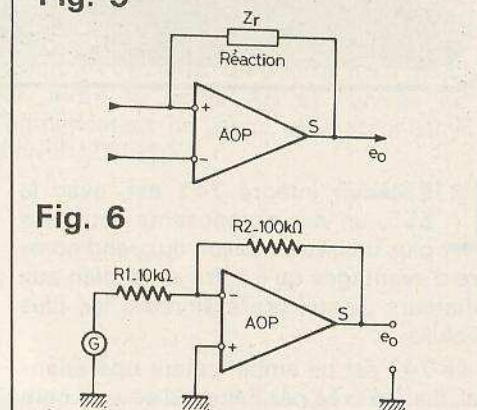


Fig. 7

Caractéristiques d'un AOP réel de qualité

Gain de tension de l'ordre de 10^4 minimum. Impédance d'entrée supérieure à $10^4 \Omega$. Impédance de sortie inférieure à 250Ω . Tension de sortie e_o . Elle est déterminée par les tensions d'entrée et le gain μ de l'amplificateur en boucle ouverte.

On a :

$$e_o = \mu (e_{i2} - e_{i1})$$

Dans cette relation :

e_o = tension de sortie

e_{i2} = tension appliquée à ENI

e_{i1} = tension appliquée à EI

μ = gain de tension en boucle ouverte.

Appliquons par exemple $+2$ mV à ENI et -1 mV à EI et soit $\mu = 100$ fois. On aura :

$$e_o = 100 [+2 - (-1)] = 100 \cdot 3$$

$$= 300 \text{ mV} = 0,3 \text{ V.}$$

La tension de mode commun V_{CM} est définie par :

$$V_{CM} = \frac{e_{i1} + e_{i2}}{2}$$

Dans notre exemple : $e_{i1} = -1$ mV, $e_{i2} = +2$ mV, donc :

$$V_{CM} = \frac{-1 + 2}{2} = 0,5 \text{ mV}$$

L'AOP parfait et l'AOP réel

Un amplificateur opérationnel parfait (donc « théorique ») possède les caractéristiques suivantes :

1) Gain de tension infini, en boucle ouverte.

2) Impédance d'entrée infinie (ou très grande).

3) Impédance de sortie nulle (ou très petite), les indications entre parenthèses étant valables pour un très bon AOP réel.

Comme e_o , la tension de sortie ne peut pas être infinie, on admettra que l'on pourra obtenir la tension de sortie e_o de valeur finie, avec une tension d'entrée « presque » nulle à l'entrée.

Cela correspond à un gain infini car $e_o/0 = \text{infini} = \text{gain}$.

Dans un amplificateur réel, le gain en boucle ouverte étant de valeur finie, il peut être augmenté en disposant une boucle de réaction entre la sortie S et l'entrée non inverseuse comme indiqué à la figure 6.

La tension d'entrée e_i peut être appliquée à ENI ou à EI, selon les besoins de l'application.

Gain en boucle ouverte

Le montage général de (C) figure 5 est réalisable avec une entrée différentielle. Le gain en boucle ouverte est alors :

$$\mu = \frac{e_0}{e_{12} - e_{11}}$$

Connectons une source de tension entre ENI et EI, en réalisant le montage de la figure 8 (A).

Cette source est ainsi branchée sur une impédance Z_d présentée par le CI entre les deux entrées. On la nomme impédance différentielle d'entrée.

Si une seule tension est appliquée à l'une des entrées, l'autre est mise à la masse. C'est le mode commun de branchement de l'amplificateur. Celui-ci présente à la source, une impédance nommée impédance d'entrée en mode commun.

A la figure 9 on voit que le circuit R_L connecté à la sortie « voit » l'impédance de sortie Z_s du CI, monté en boucle ouverte.

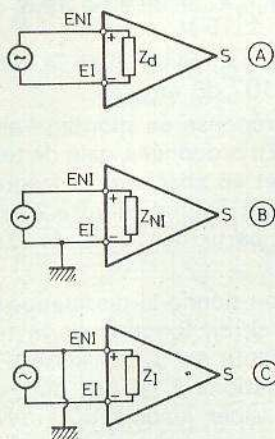


Fig. 8

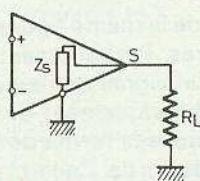


Fig. 9

Tensions de décalage (ou offset). Polarisations. Dérives

La tension de décalage d'entrée V_{de} est une tension continue qui doit être appliquée entre les deux entrées pour que la tension de sortie soit nulle. A cette caractéristique on associera le courant de décalage d'entrée I_{de} . C'est le courant à appliquer à une entrée afin que la tension

de sortie soit nulle. Si les deux entrées sont mises à la masse, une certaine tension V_{ds} apparaît à la sortie. C'est la tension de décalage de sortie qui peut être supprimée si l'amplificateur a été compensé.

Dans un amplificateur opérationnel idéal, le courant de décalage d'entrée I_{de} est nul et il en est de même de la tension de décalage V_{de} .

Considérons aussi les courants de polarisation. Il y en a deux : I_{p+} , celui de l'entrée ENI et I_{p-} celui de l'entrée EI. Le courant de décalage I_{de} défini plus haut est égal à :

$$I_{de} = |I_{p+}| - |I_{p-}|$$

où $|I_{p+}|$ et $|I_{p-}|$ sont les courants de décalage pris avec le signe +, quel que soit le sens de ces courants.

Dans un AOP parfait (théorique, idéal), l'impédance différentielle d'entrée est infinie. Le courant de décalage I_{de} est nul, ce qui est la conséquence de l'égalité des courants de polarisation I_{p+} et I_{p-} .

Dérives

La compensation des courants et tensions de décalage est possible grâce aux points d'accès A, B, C... (voir la fig. 1), auxquels on connecte des composants indiqués par le fabricant.

Le courant et la tension de décalage varient avec le temps. On pourra constater des dérives, c'est-à-dire des variations, de l'ordre du picoampère pour les courants de décalage et du microvolt pour les tensions de décalage pour des temps de plusieurs jours. La température influence les tensions et les courants de décalage. On mesurera des variations de l'ordre du nA/°C et pA/°C pour ces courants.

En ce qui concerne les tensions, la dérive peut être de l'ordre du $\mu V/°C$.

Lorsque la (ou les) tension d'alimentation varie, les dérives des tensions de décalage sont de l'ordre du microvolt par volt.

Gain avec contre-réaction

Les montages avec CR des amplificateurs opérationnels ont été indiqués précédemment (voir fig. 5, 6, 7).

Dans le cas général, le montage de la figure 7 devient celui de la figure 10.

Si l'AOP est d'excellente qualité, ce qui implique, entre autres, Z_{de} et μ (gain en boucle ouverte) très grands, le gain en boucle fermée, c'est-à-dire avec contre-réaction peut s'écrire, approximativement :

$$\text{Gain} = \frac{e_0}{e_i} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

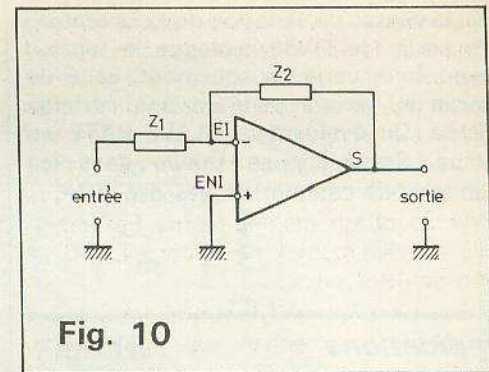


Fig. 10

Transfert.

Compensation. « Slew-rate »

Voici encore quelques données et opérations qu'il ne faut pas ignorer.

Lorsque la tension d'entrée varie, la tension de sortie de l'AOP varie. La caractéristique de transfert est la courbe donnant e_0 en fonction de e_i .

Lorsque la tension d'entrée est alternative et, dont la fréquence peut varier, on constatera que l'AOP n'amplifie pas d'une manière uniforme à toutes les fréquences. Une courbe de réponse sera obtenue en appliquant à une des entrées, une tension fixe, de valeur modérée et à fréquence variable. A partir d'une certaine fréquence f_0 , la tension de sortie e_0 commencera à diminuer. La bande passante B sera égale à la fréquence à laquelle le gain est devenu 0,707 fois le gain maximum. Avec la CR, B peut augmenter, mais le gain diminuera. Si la CR est sélective (Z_2 convenablement établi), la courbe de réponse pourra avoir une forme requise par l'utilisateur.

En évaluant le gain en décibels,

$$G_{db} = 20 \log G,$$

où le log est en base 10 et G, le gain, exprimé sous forme de rapport e_0/e_i , on constatera que le gain, à partir d'une certaine fréquence, diminuera approximativement de N db par octave, par exemple 6 dB par octave. Une octave est l'intervalle correspondant à un rapport 2, de deux fréquences, par exemple la fréquence 20 kHz est l'octave de la fréquence 10 kHz.

L'intervalle dit décade, correspond à un rapport 10. Lorsque la décroissance du gain est trop élevée (plus de 12 dB par octave), la contre-réaction peut se transformer en réaction (positive) à certaines fréquences en raison du déphasage produit sur la tension de sortie, d'où instabilité de l'amplificateur opérationnel.

On aura alors recours à des compensations, effectuées à l'intérieur de certains AOP, ou à l'extérieur, par des points terminaux prévus pour cette opération.

Indiquons encore le SLEW RATE qui

est la vitesse de variation de e_o , la tension de sortie de l'AOP. Lorsque la tension d'entrée e_i varie brusquement, celle de sortie e_o variera pendant une certaine durée. On évaluera le SLEW RATE en $V/\mu s$. Sa valeur se trouve dans les tableaux de caractéristiques des AOP.

Indications générales sur le 741

Caractéristiques

Avec le 741, aucune compensation de fréquence n'est nécessaire et ce CI est protégé contre les courts-circuits.

Le 741 possède deux points terminaux pour la compensation des décalages (offset). Il consomme peu et son branchement est pratique.

Les caractéristiques d'emploi sont données au tableau 1. En consultant ce tableau, on retrouvera les diverses caractéristiques mentionnées précédemment, avec l'indication de leurs valeurs et les conditions dans lesquelles elles ont été mesurées.

Au tableau 1 nous joignons quelques courbes concernant le gain en boucle ouverte, la réponse en fréquence, la dissipation maximum de puissance et la réponse aux transitoires.

A noter que l'on donne trois catégories de caractéristiques : « MIN » (minimum), « TYP » (nominale), « MAX » (maximum).

Un bon échantillon de CI aura des caractéristiques comprises entre les minima et les maxima et aussi proches que possible des valeurs typiques.

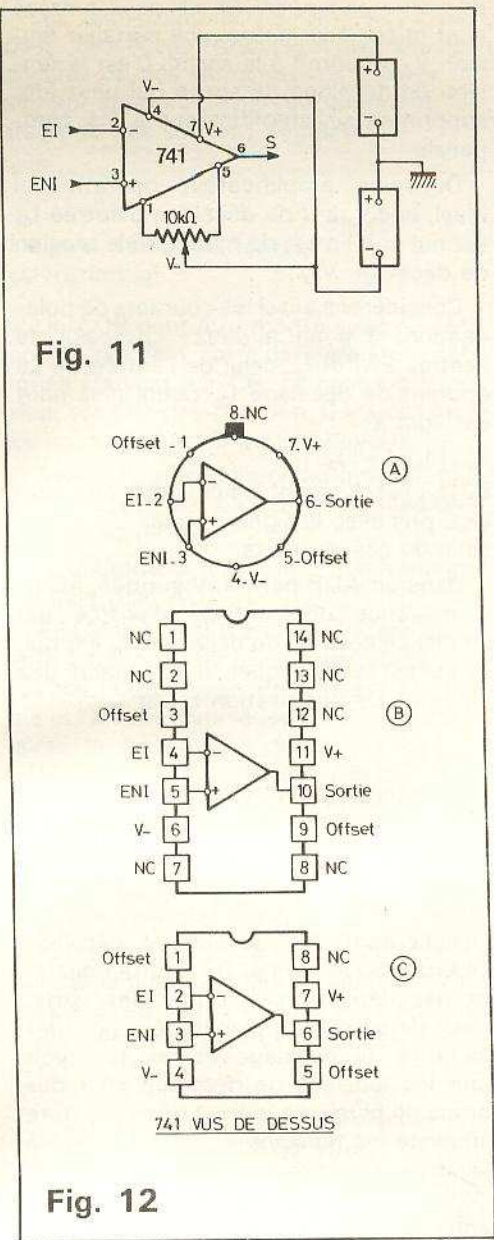


Fig. 11

Fig. 12

La compensation de l'offset (décalage) s'effectuera selon le schéma de la figure 11, en disposant entre les points 1 et 5 du CI, un potentiomètre de 10 kΩ, avec le curseur au V - c'est-à-dire à la borne - alimentation. Le brochage du 741 est donné à la figure 12.

Il existe plusieurs sortes de boîtiers. Le plus courant est celui de forme cylindrique avec 8 fils, représenté en (A).

Le boîtier rectangulaire à 8 broches représenté en (C) a le même brochage que le boîtier cylindrique. Dans les schémas qui seront donnés par la suite, les numéros des points terminaux seront ceux de (A) et (C).

Le boîtier (B) est à 14 broches et ne sera adopté que sur mention expresse de notre part. Les trois boîtiers sont vus de dessus.

On branchera l'alimentation comme indiqué à la figure 4 B. Pour l'emploi du 741, nous reproduisons le branchement de l'alimentation $\pm$; à la figure 11.

Voici à la figure 13, quatre courbes.

En (A) gain de tension en boucle ouverte : en ordonnées, gain en décibels, en abscisses, tension d'alimentation depuis ± 2 V jusqu'à ± 18 V. Ne pas dépasser ± 15 V.

Le gain augmente avec la tension de 90 dB à 107 dB environ.

En (B) réponse en montage en boucle ouverte. En ordonnées, gain de tension en décibels et en abscisses la fréquence en hertz. Cette courbe montre que le gain décroît à partir de 10 Hz de 20 dB par décade.

En (C) on donne la dissipation en mW (ordonnées), en fonction de la température ambiante en $^{\circ}C$ (abscisses). Il s'agit des dissipations à ne pas dépasser. On pourra dissiper jusqu'à 500 mW à des températures ambiantes inférieures à $75^{\circ}C$. La consommation normale sera toutefois de 50 mW et on ne dépassera pas 85 mW.

En (D) de la même figure, la réponse aux transitoires. Pratiquement, on applique à l'entrée un signal rectangulaire à montée rapide (théoriquement de durée nulle) et on détermine la forme de la montée de la tension de sortie. Celle-ci est représentée par la courbe. En ordonnée, la tension de sortie en mV et en abscisses, le temps en μs .

Le temps de montée, dit rise time en anglais, est celui compris entre 10 % et 90 % de la tension maximum de sortie. Dans le cas présent, le « rise time » est de $0,3 \mu s$ environ. On peut aussi voir sur cette courbe le dépassement (overshoot en anglais) ; au temps $0,5 \mu s$. Il est de 5 % environ par rapport à la tension maximum atteinte à la sortie. Cette courbe a été établie avec une alimentation $V_s = \pm 15$ V à la température de $25^{\circ}C$, avec une charge

TABLEAU 1

Caractéristiques électriques. Alimentation : ± 15 V, $T_A = 25^{\circ}C$, sauf mention différente

PARAMETRE	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITES
Tension offset entrée	$R_s \leq 10 \text{ k}\Omega$		1,0	5,0	mV
Courant offset entrée			30	200	nA
Courant polaris. entr.			200	500	nA
Résistance entrée	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$ $V_{out} = \pm 10$ V	0,3	1,0		M Ω
Gain de tension		50 000	200 000		
Exc. de e_o (excursion)		± 12	± 14		V
Exc. de e_o (excursion)	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$	± 10	± 13		V
Tension d'entrée	$R_s \leq 10 \text{ k}\Omega$	± 12	± 13		V
Réjection mode commun		70	90		dB
Réjection alimentation	$R_s \geq 10 \text{ k}\Omega$		30	150	$\mu V/V$
Temps de montée	$R_L \geq 2 \text{ k}\Omega$		0,3		μs
Dépassement			5,0		%
SLEW RATE			0,5		V/ μs

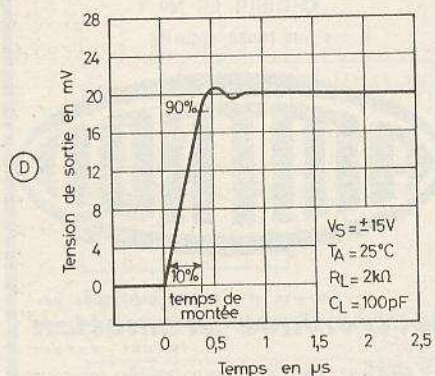
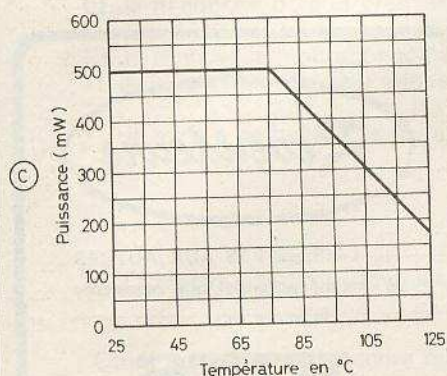
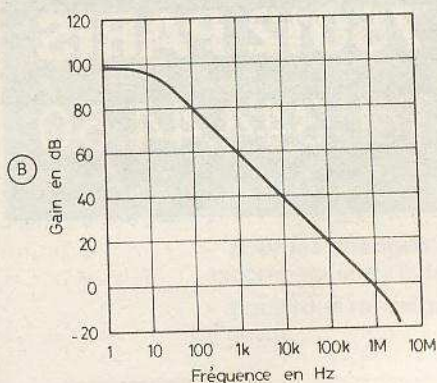
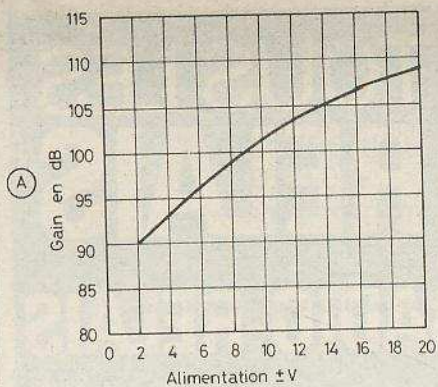


Fig. 13

R_L de 2 k Ω à la sortie et une capacité $C_L = 100$ pF en shunt sur R_L .

La mesure peut être effectuée avec le montage de la figure 14.

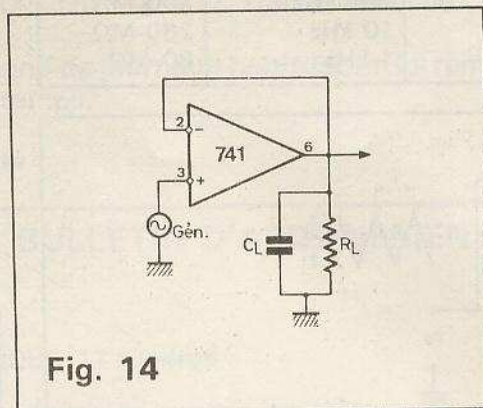


Fig. 14

Montages fondamentaux utilisant le 741

Amplificateur à gain unité non inverseur

Son schéma est à la figure 15. Au sujet de celle-ci on effectuera les remarques suivantes :

- 1) Entrée du signal sur ENI donc pas d'inversion.
- 2) Contre-réaction maximum par connexion entre la sortie et EI.
- 3) Gain $e_o/e_i = 1$.
- 4) Possibilité de régler l'offset (facultatif).

Dans ce montage les caractéristiques sont : résistance d'entrée = 400 M Ω ; capacité d'entrée = 1 pF ; résistance de sortie $\leq 1 \Omega$; bande passante = 1 MHz, donc caractéristiques excellentes mais pas de gain. Ce montage se nomme aussi amplificateur suiveur (voltage follower) car il donne à la sortie (sur 1 M Ω) la même tension que celle d'entrée (sur 1 M Ω). Peut servir de tampon entre deux montages et comme adaptateur d'impédances.

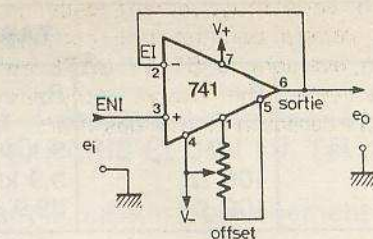


Fig. 15

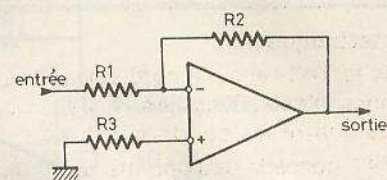


Fig. 16

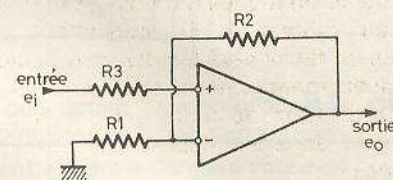


Fig. 17

Amplificateur inverseur

Son schéma est à la figure 16. Entrée sur EI (fil 2). La valeur de la résistance sur 3 est :

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

On choisira R_1 , R_2 , R_3 , d'après le gain désiré, conformément au tableau II ci-après.

Remarquons que l'on a un gain égal à R_2/R_1 dans toutes les variantes proposées.

Amplificateur non inverseur avec gain

Comme le précédent, mais entrées permutées comme indiqué à la figure 17. La valeur de R_3 se calcule comme précédemment (mise en parallèle de R_1 et R_2).

TABLEAU II

Gain tension	R_1	R_2	R_3	Bande	R entrée
1	10 k Ω	10 k Ω	5 k Ω	1 MHz	10 k Ω
10	1 k Ω	10 k Ω	9 k Ω	100 kHz	1 k Ω
100	1 k Ω	100 k Ω	990 Ω	10 kHz	1 k Ω
1000	100 Ω	100 k Ω	100 Ω	1 kHz	100 Ω

On choisira R_1 et R_2 d'après le gain :

TABLEAU III

Gain	R_1	R_2	Bande	R entrée
10	1 k Ω	9 k Ω	100 kHz	400 M Ω
100	100 Ω	9,9 k Ω	10 kHz	280 M Ω
1000	100 Ω	99,9 k Ω	1 kHz	80 M Ω

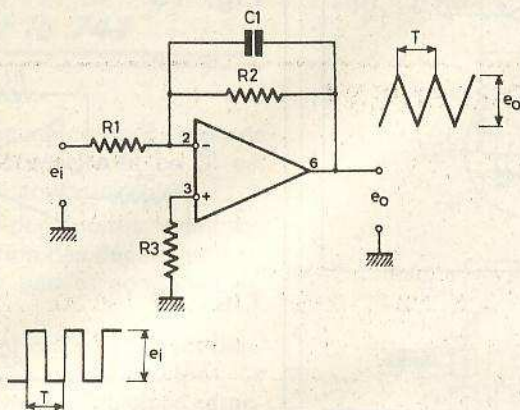


Fig. 18

Par exemple, si le gain est 10, $R_3 = 900 \Omega$. Dans les trois exemples, le gain est très proche de R_2/R_1 .

Intégrateur simple

Son montage (voir fig. 18) est en amplificateur inverseur avec CR sélective. D'une manière générale la tension de sortie est égale à :

$$e_o = \frac{1}{R_1 C_1} \cdot \int e_i dt \quad (1)$$

ce qui donne la forme triangulaire de e_o lorsque e_i est rectangulaire.

Exemple numérique :

$e_i = 5$ V crête à crête ;

$e_o = 2,5$ V c. à c. ;

$f = 1$ kHz, donc :

$T = 1$ ms ;

$R_1 = 10$ k Ω ;

$R_2 = 100$ k Ω ;

$R_3 = 9,1$ k Ω ;

$C_1 = 0,1$ μ F.

On peut, en (1), faire précéder le second membre du signe - en raison de l'inversion. Le calcul de e_o est facile d'après la formule (1), dans l'intervalle de temps de 0 à $T/2$. On a e_o crête à crête :

$$e_o \text{ (c. à c.)} = \frac{1}{R_1 C_1} \int_0^{T/2} e_i dt$$

Les valeurs numériques sont :

$R_1 C_1 = 0,001$ s ;

$T/2 = 0,0005$ s ;

$e_i = 5$ V.

On trouve e_o (c. à c.) = 2,5 V (c. à c.).

La fonction de R_2 est de stabiliser le circuit intégrateur en limitant le gain aux TBF, ce qui réduit le déphasage. La fréquence au-dessus de laquelle le montage fonctionne comme intégrateur est :

$$f_b = \frac{1}{2 \pi R_2 C_1} \text{ Hz}$$

Par exemple, si $R_2 = 100$ k Ω , $C_1 = 0,1$ μ F, on trouve :

$$f_b = \frac{10^7}{2 \pi \cdot 10^5} = \frac{100}{2 \pi} = 15,91 \text{ Hz}$$

Pour la meilleure linéarité, choisir f égal à 10 fois f_b , ou toute valeur supérieure.

Avec le montage proposé, l'erreur de linéarité est de 1 % à 1 kHz.

Cet intégrateur donne des signaux triangulaires à partir de signaux rectangulaires. Le cas contraire est réalisable avec un montage différentiateur. Celui-ci sera décrit dans la prochaine suite de cette série consacrée au 741.

F. JUSTER

**TOUS LES
RELAIS**

RADIO-RELAIS

18, RUE CROZATIER

75012 PARIS

Tél. 344.44.50

R.E.R. GARE DE LYON



NE LAISSEZ PAS AUX AUTRES
ce marché potentiel que représente
la vente des

KITS

NE VENDEZ PAS N'IMPORTE QUOI...

CHOISIR LE N° 1
en toute sécurité



Importé et distribué en France par :

électronique-promotion

IMPORT - EXPORT



BP 7 • ZI DES FADES 06110 LE CANNET-ROCHEVILLE
(93) 45.09.30 • Telex PROSUDE 470089 F

Antenne à Paris - 22, rue de la Vega - 75012 Paris
Tél. : 343.03.38 et 307.05.27 - Télex : 211.801

La page du courrier

Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS

Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

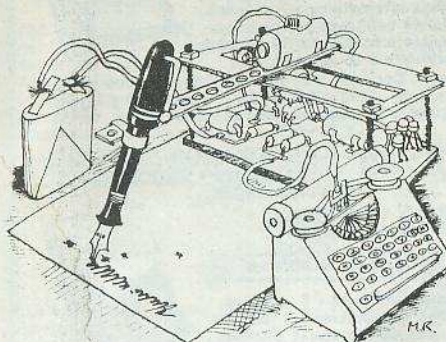
PETITES ANNONCES

8 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 8 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.



RECTIFICATIFS

ANTIVOL POUR MOTO Page 93, N° 9 Nouvelle Série

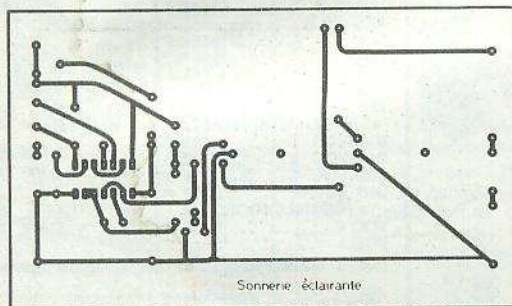
Dans la liste des composants de la page 96, il s'est glissé une coquille. Il fallait

lire pour C₁₀ 100 µF/20 V tantale, et non 100 nF comme indiqué !

SONNERIE ECLAIRANTE Page 133, N° 9 Nouvelle Série

Au niveau du tracé du circuit imprimé, une bande autocollante s'est décollée au moment de la photo-

gravure. Nous publions en conséquence le nouveau tracé en réduction.



Sonnerie éclairante

PA Electronique pratique — Nov. 78

VENDS STATION MOBILE C.B. 40 Canaux - AU PLUS OFFRANT. Tél. : (83) 72.23.74

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS, grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il vous faut les Breveter - Demandez la notice 78 « Comment breveter vos inventions » Contre 2 timbres à ROPA BP 41 62101 CALAIS.

SALARIE - BORDEAUX - RECH. ECOLES OPERATEURS RADIO. ECR. JOURN. QUI TRANS.

PA Electronic Pratique — Nov. 78

VDS cours EURELEC Radio BODIN - 33, sq. Jean-Macé, 78190 TRAPPES - Tél. : après 18 h 30 : 051.56.28.



Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I. 75019 PARIS
Intérieur : ROTOFFSET Meaux
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal N° 448 - 4^e trimestre 1978

Copyright © 1978

Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



La reproduction et l'utilisation même partielles de tout article (communications techniques ou documentation) extrait de la revue « Electronique Pratique » sont rigoureusement interdites ainsi que tout procédé de reproduction mécanique, graphique, chimique, optique, photographique, cinématographique ou électronique, photostat tirage, photographie, microfilm, etc.).

Toute demande d'autorisation pour reproduction quel que soit le procédé, doit être adressée à la Société des Publications Radio Electriques et Scientifiques.

Institut Supérieur de Radio Electricité

Etablissement Privé d'Enseignement par Correspondance et de Formation continue.

prenez une assurance contre le chômage !

Comme les milliers d'élèves du monde entier qui nous ont fait confiance depuis 1938, assurez-vous un BRILLANT AVENIR, en préparant un métier très bien rémunéré offrant des DEBOUCHES de plus en plus nombreux. Si vous disposez de quelques heures par semaine, si vous désirez vraiment REUSSIR dans les domaines de

L'ELECTRONIQUE LA RADIO LA TELEVISION



Faites confiance à Institut Supérieur de Radio Electricité

qui vous offre :

- des cours par correspondance adaptés à vos besoins
- du matériel de qualité pour effectuer des manipulations CHEZ VOUS
- des Stages Pratiques GRATUITS dans nos laboratoires
- des professeurs et techniciens pour vous conseiller et vous orienter
- un STAGE GRATUIT d'une semaine à la fin de votre préparation
- un CERTIFICAT de fin d'études très apprécié
- ET VOTRE PREMIERE LEÇON GRATUITE à étudier, sans aucun engagement de votre part.

Pour recevoir notre documentation et savoir comment suivre GRATUITEMENT nos cours au titre de la Formation Permanente, écrivez à :

Institut Supérieur de Radio Electricité

27 bis, rue du Louvre, 75002 PARIS
Téléphone : 233.18.67 - Métro : Sentier

Veillez me faire parvenir gratuitement votre documentation E P

Nom : _____

Adresse : _____

CIBOT

1, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS
3, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS
12, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS
136, BOULEVARD DIDEROT - 75012 PARIS
TEL. : 346.63.76 - 343.66.90 - 343.13.22 - 307.23.07
A TOULOUSE : 25, RUE BAYARD. TEL. : (61) 62.02.21

Magasins ouverts tous les jours sauf Dimanches et Fêtes de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures

DANS TOUTES LES SPECIALITES : LA GAMME COMPLETE DE TOUTES LES GRANDES MARQUES

COMPOSANTS

Distributeur "SIEMENS"

Tous les circuits intégrés - Tubes électroniques et cathodiques - Semi-conducteurs. ATE - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SESCOSEM - Optoélectronique - Leds Afficheurs.

PIECES DETACHEES

plus de 20.000 articles en stock.

HAUTE-FIDELITE

Tous les Amplis - Tuners - Tables de lecture - Magnétophones et Enceintes. AKAI - AMSTRONG - B et O - BST - G P ELECTRONIC - HARMAN - KARDON - JELCO - KENWOOD - LUXMAN - MARANTZ - MARTIN - ONKYO - PHONIA - PIONEER - QUAD - SANSUI - SCOTT - SONY - TANDBERG - TECHNICS, etc.

RADIO - TELEVISION

SONY - RADIOLA - PHILIPS - ITT - GRUNDIG - SHARP - NATIONAL - TELEFUNKEN - Auto-Radio : PHILIPS - RADIOLA - SHARP - PIONEER - ITT - CLAIRVOX - SANKEI.

SONORISATION JEUX DE LUMIERE

APPAREILS DE MESURE

Distributeur "METRIX"
CdA - CENTRAD - ELC - HAMEG - ISKRA - NOVOTEST - VOC - TECHTRONIX
Démonstration et Vente par Techniciens Qualifiés

PROMOTIONS IMBATTABLES

KITS



KITS

+ UK 230. Amplificateur d'antenne pour auto-radio. Augmente considérablement la sélectivité et la sensibilité. Gammes AM/FM. Consommation 5 à 10 mA. Alimentation 9/15 V.c.c.
Prix sensationnel 43 F

+ UK 262. Générateur de rythmes amplifié. Cet appareil est très utile pour ceux qui étudient la musique ou possèdent seulement un instrument et ont besoin d'accompagnement rythmique musical.
Alimentation : 115/220-250 V - 50/60 Hz. Sortie HP : 4Ω. Niveau et impédance de sortie pour amplificateur externe : 200 mV/1kΩ. Puissance de sortie : 10 W. Touche Stop/Start. Régulation de la vitesse de rythme et de volume. Rythmes obtenus : Slow-rock - Latin - Twist - Fox - Valse.
Prix sensationnel 320 F
Monté en ordre de marche 420 F

+ UK 263. Générateur de rythmes à 15 rythmes.
Complet. Prix sensationnel 630 F
Monté en ordre de marche 785 F

+ UK 875. Allumage électronique à décharge capacitive pour moteurs à combustion. Economie de carburant. Economie de bougies notamment aux vitesses élevées. Moteur beaucoup plus nerveux. Alimentation 9/15 V.c.c.
Prix sensationnel 185 F

+ UK 527. Récepteur VHF 110-150 MHz. L'excellente sensibilité de ce récepteur, relativement simple, permet de recevoir toutes les émissions AM ou FM qui transmettent dans la gamme de fréquences qui va de 110 à 150 MHz. Alimentation (piles incorporées) 12 V.c.c. Consommation max : ~ 100 mA. Haut-parleur 8Ω.
Prix sensationnel 205 F

+ UK 220. Injecteur de signal. Cet appareil est un instrument indispensable pour tous les techniciens qui s'occupent de la réparation des récepteurs radio et des amplificateurs B.F.
Alimentation : pile de 1,4 V. Fréquence : 500 Hz. Harmoniques : jusqu'à 30 MHz. Tension de sortie : 1 V crête à crête.
Prix sensationnel 36 F

LES MEILLEURES CALCULATRICES
CANON - SHARP - SANYO - SATEK
aux PRIX "CIBOT"



CANON 8 S
8 chiffres verts, facteur constant, pourcentage, racines carrées, calculs en chaîne, 4 opérations. Aliment. 2 piles 1,5 V. Possibilité d'alimentation secteur.
Prix 113 F



CANON 8 MS
8 chiffres verts, facteur constant, pourcentage, racines carrées, calculs en chaîne. Mémoire. 4 opérations. Alimentation 2 piles 1,5 V. Possibilité d'alimentation secteur. 132 F



SATEK 830 D
Chiffres verts. Extraplate. 4 opérations, pourcentage, racine carrée, PI (π), x à la puissance 2 et inverse 1/x.
Prix 66 F

EXPÉDITIONS RAPIDES FRANCE ET ÉTRANGER

DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE

182 pages abondamment illustrées.

C'est une documentation indispensable pour tous ceux qui s'intéressent aux COMPOSANTS ELECTRONIQUES - PIECES DETACHEES et APPAREILS DE MESURE. Ce catalogue est en vente dans nos différents magasins au prix de 20 F ainsi que par correspondance, en nous adressant le Bon ci-dessous.

BON A DECOUPER (ou à recopier)

et à adresser à CIBOT, 1, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS

NOM

PRENOM

ADRESSE

CODE POSTAL

Ci-joint la somme de 20 F :

☐ en chèque bancaire

☐ en chèque postal

☐ en mandat-lettre

CIBOT RADIO TELEVISION
Composants électroniques - Pièces détachées